

RAFAEL BRITO DE OLIVEIRA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE CIPSELAS DE GIRASSOL DAS CULTIVARES HELIO  
360 E HELIO 250

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia –  
Mestrado, área de concentração em Fitotecnia,  
para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marli A. Ranal

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação

---

O48q      Oliveira, Rafael Brito de, 1983-  
Qualidade fisiológica de cipselas de girassol das cultivares  
Helio 360 e Helio 250 [manuscrito] / Rafael Brito de Oliveira. -  
2010.  
77 f. : il.

Orientadora: Marli A. Ranal.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.  
Inclui bibliografia.

1. Girassol - Semente - Teses. I. Ranal, Marli Aparecida. II.  
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia. III. Título.

CDU: 633.854.78:631.53.01

---

RAFAEL BRITO DE OLIVEIRA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE CIPSELAS DE GIRASSOL DAS CULTIVARES HELIO  
360 E HELIO 250

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 30 de setembro de 2010.

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos

UFU

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Garcia de Santana

UFU

Prof. Dr. João Nakagawa

UNESP

Profa. Dra. Marli A. Ranal  
INBIO-UFU  
(orientadora)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

*Aos meus pais, pela educação, pelo amor e pelo incentivo.*

*À professora Marli, pelos ensinamentos.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que me ilumina nessa caminhada.

Aos meus pais, pela dedicação, incentivo, ensinamentos e pela minha educação.

À minha tia Ana Graci, pelo incentivo e apoio.

À Professora Dr<sup>a</sup> Marli Ranal, pela orientação, dedicação e ensinamentos pessoais e profissionais, fundamentais para que pudesse concretizar este trabalho.

Aos membros da banca, Professor Dr. Carlos Machado dos Santos, Professora Dr<sup>a</sup>. Denise Garcia de Santana e Prof. Dr. João Nakagawa, pelas críticas construtivas.

À Professora Dr<sup>a</sup> Denise Garcia de Santana, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao colega do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal (UFU), João Paulo Oliveira, pela colaboração nos experimentos e pelas valiosas sugestões.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes (UFU), Adílio e Sara, pela amizade e pelo auxílio.

Aos Professores do Instituto de Ciências Agrárias, pelos ensinamentos e pelo companheirismo.

Aos secretários da Pós-Graduação, Eduardo e Cida, pela prestatividade e amizade.

À Universidade Federal de Uberlândia e aos Institutos de Ciências Agrárias e de Biologia, pela oportunidade, incentivo e apoio.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa (UFU), Luciano Alves, Delmário Alves, Baltazar dos Reis, Vitalino Custódio, José Gonçalves, Fernando Custódio, Divino Carrijo e Francisco Célio, pela colaboração no experimento.

À CAPES, por conceder a bolsa de Mestrado.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

|            |                                                           |           |
|------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>      | <b>8</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>A cultura do girassol.....</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>Qualidade e tamanho das unidades de dispersão.....</b> | <b>11</b> |
| <b>1.3</b> | <b>Armazenamento de sementes.....</b>                     | <b>13</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                   | <b>16</b> |

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1.....</b>                  | <b>23</b> |
| <b>RESUMO.....</b>                      | <b>24</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                    | <b>25</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                | <b>26</b> |
| <b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>        | <b>29</b> |
| <b>2.1 Teor de água.....</b>            | <b>29</b> |
| <b>2.2 Emergência de plântulas.....</b> | <b>30</b> |
| <b>2.3 Vigor de plântulas.....</b>      | <b>30</b> |
| <b>2.4 Análise estatística.....</b>     | <b>31</b> |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>    | <b>32</b> |
| <b>4 CONCLUSÕES.....</b>                | <b>43</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                 | <b>44</b> |

|            |                                                      |           |
|------------|------------------------------------------------------|-----------|
|            | <b>CAPÍTULO 2.....</b>                               | <b>48</b> |
|            | <b>RESUMO.....</b>                                   | <b>49</b> |
|            | <b>ABSTRACT.....</b>                                 | <b>50</b> |
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                               | <b>51</b> |
| <b>2</b>   | <b>MATERIAL E METODOS.....</b>                       | <b>54</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Origem das cipselas.....</b>                      | <b>54</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Teste de emergência em casa de vegetação.....</b> | <b>54</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Teste de emergência em campo.....</b>             | <b>55</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Características avaliadas.....</b>                | <b>56</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Análise estatística.....</b>                      | <b>57</b> |
| <b>3</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                   | <b>58</b> |
| <b>4</b>   | <b>CONCLUSÕES.....</b>                               | <b>71</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                              | <b>72</b> |

## RESUMO

OLIVEIRA, RAFAEL BRITO. **Qualidade fisiológica de cipselas de girassol das cultivares Helio 360 e Helio 250**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

As poucas pesquisas relatando as possíveis vantagens de se adquirir cipselas de girassol de determinados tamanhos divergem quanto aos resultados, despertando o interesse tanto de pesquisadores quanto de produtores de sementes. Com isso, torna-se necessário analisar, em laboratório e em condições de campo, a qualidade fisiológica de cipselas de girassol de diferentes larguras, oriundas de diferentes épocas de semeadura. No capítulo I, o trabalho teve como objetivo analisar a largura de cipselas de girassol, cultivar Helio 360, e da época de semeadura sobre sua qualidade fisiológica. Foram utilizadas cipselas de girassol provenientes de três épocas de semeadura (22 de janeiro, 9 e 12 de julho de 2007), sendo que as cipselas provenientes de cada uma dessas épocas foram separadas por peneiras de diferentes aberturas, de acordo com a largura (6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm). Foram determinados o teor de água a 70 e a 105 °C e a qualidade fisiológica, por meio de testes de emergência e vigor de plântulas. Como o coeficiente de variação, tanto para o teor de água quanto para a matéria seca foi menor a 70 °C, recomenda-se determinar o teor de água das cipselas nessa temperatura. Cipselas de menor largura apresentaram maior teor de água e matéria seca e menor porcentagem de plântulas normais do que as demais. No capítulo II, o trabalho teve como objetivo analisar, em casa de vegetação e em condições de campo, a influência do armazenamento para diferentes lotes e larguras de cipselas de girassol da cultivar Helio 250 (6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm), sobre sua qualidade fisiológica. Cipselas com dois anos de armazenamento, oriundas do lote de melhor qualidade inicial e da menor largura, apresentaram maior porcentagem e velocidade de emergência em casa de vegetação, tendo areia como substrato. Analisando-se a emergência de plântulas de girassol no campo, a porcentagem, a velocidade, a velocidade média e o tempo médio de emergência mostraram interação, sendo que as cipselas do lote de melhor qualidade e da menor largura e as do lote de qualidade intermediária e maior largura apresentaram a maior porcentagem e velocidade de emergência. Nos dois experimentos, houve redução considerável de até 36,67% na porcentagem de emergência para os diferentes lotes, após dois anos de armazenamento.

.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., largura, armazenamento, época de semeadura, vigor, qualidade fisiológica, emergência.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Marli Aparecida Ranal – UFU.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, RAFAEL BRITO. **Physiologic quality of sunflower cypselas of the cultivars Helio 360 and Helio 250.** 2010. 77 f. Dissertation (Master's Degree in Agronomy/ Crop Science) – Institute of Agrarian Sciences, Federal University of Uberlândia, Uberlândia.<sup>2</sup>

The few research papers relating to the possible advantages of acquiring sunflower cypselas of certain sizes diverge as to the results. This fact awakens interest as much on the part of researchers as on those producing seeds. So it is necessary to analyze, in laboratory and field conditions, the physiologic quality of different widths sunflower cypselas, originating from different sowing times. In chapter I, the study had as its objective the analysis of sunflower cypselas width, cultivar Helio 360, and the influence of sowing time on their physiologic quality. Sunflower cypselas were used from three sowing times (22 January, 9 and 12 July 2007). The cypselas from each sowing time were separated using sieves of different openings, according of the width (6,0; 5,5; 5,0 and 4,5 mm). Water content at 70 and 105 °C and the physiologic quality were determined by means of seedling emergence and vigor tests. Since the coefficient of variation for water content and dry matter was lower at 70 °C, it is recommended to dry the cypselas in this temperature. Cypselas with smaller width had higher water content and dry matter and lower percentage of normal seedlings than the others. In chapter II, the work had as its objective to analyze, in vegetation house and under field conditions, the influence of storage for different batches and sunflower cypselas widths of the cultivar Helio 250 (6,0; 5,5; 5,0 and 4,5 mm), on its physiological quality. Cypselas with two years of storage, derived from batch of better initial quality and smaller width, had a higher percentage and emergence speed in a greenhouse, taking sand as substrate. Upon analysis of the sunflower seedling emergency in the field, the percentage, the speed, the average speed and the average time of emergence showed interaction, being the cypselas of batch of better quality and smaller width and the batch of intermediate quality and higher width had the highest percentage and emergence speed. In both experiments, there was a reduction of up to 36,67% in the percentage of emergency for different batches, after two years of storage.

KEY WORDS: *Helianthus annuus* L., width, storage, sowing time, vigor, physiologic quality, emergence.

---

<sup>2</sup> Major Professor: Marli Aparecida Ranal – UFU.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

O grande interesse mundial pela cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) deve-se à excelente qualidade do óleo (MANDARINO, 1992), ao múltiplo uso dos produtos derivados e ainda à ampla adaptabilidade da cultura, o que a torna uma alternativa adicional para cultivo e, principalmente, para compor um sistema de produção de grãos, com grande potencial de utilização (ENDRES, 1993).

Dentre os óleos vegetais, o óleo de girassol destaca-se por suas excelentes características físico-químicas e nutricionais, sendo um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional e organoléptica (CASTRO et al., 1997). Além da qualidade, o teor de óleo nas cipselas (*sensu* MARZINEK et al., 2008) é alto (44%), comparando-se com a cultura da soja (21%), por exemplo (LAZZAROTTO et al., 2005).

A cultura do girassol tem apresentado crescente importância para o agronegócio, visando o desenvolvimento da economia brasileira. Vários estados do Brasil, tais como os Estados de Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Ceará, Paraná e Rio Grande do Norte (CONAB, 2010), têm sido favoráveis ao seu cultivo. Assim, a produção dessa espécie pode ser favorecida pelo aumento da área cultivada e/ou pelo rendimento na área, que depende da cultivar e das condições ambientais (EMBRAPA, 1998; ABREU et al., 2001).

O aumento do cultivo do girassol no Brasil ocorreu principalmente pelos resultados da pesquisa, pelas tecnologias geradas na década de 90, pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo. Aliado a este suporte tecnológico e à qualidade do óleo, as diversas formas de uso como óleo e como alimentação têm contribuído para o aumento da demanda por mais informações e novas tecnologias, fortalecendo as perspectivas de crescimento da área cultivada (EMBRAPA, 2001). Além disso, há aumento do interesse do produtor brasileiro pelo girassol, não só pelo fato do mercado de óleo estar crescendo no País, mas também devido ao seu uso na alimentação animal, uma vez que a silagem de girassol tem 30% a mais de proteína que a silagem de milho, o que reduz o custo com a compra de rações concentradas (EMBRAPA, 2004). A geração de informações, por meio da pesquisa, tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo produtividade e retornos econômicos competitivos com outras culturas. Dentre as várias tecnologias de produção do

girassol, a escolha adequada de cultivares é fundamental para garantir o sucesso da cultura como um dos componentes dos sistemas de produção (EMBRAPA, 2000).

O potencial da cultura do girassol como componente de sistemas de produção mais diversificados e rentáveis vem gerando grande expectativa de expansão em diversas regiões do País, o que tem intensificado a demanda por informações técnico-científicas capazes de contribuir e viabilizar a implantação dessa cultura. Além disso, no momento em que a demanda por fontes alternativas de energia torna-se expressiva, a produção de biocombustível surge como uma das promissoras alternativas. Neste contexto, o girassol aparece como uma das principais oleaginosas, principalmente dentro do atual cenário nacional, e esforços precisam ser feitos para dar condições de ampliação da área cultivada, já que essa cultura não é a mais produtiva para esse fim.

Com relação à qualidade fisiológica de cipselas de girassol de tamanhos diferentes, produzidas em épocas diversas, as poucas pesquisas divergem quanto aos resultados. Em razão disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar, em laboratório e em condições de campo, a qualidade fisiológica de cipselas de girassol de diferentes larguras, oriundas de diferentes épocas de semeadura, além de seu potencial para armazenamento.

### **1.1 A cultura do girassol**

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das oleaginosas que mais se destaca na hierarquia mundial, em função do seu potencial de uso, atendendo tanto as demandas nutricionais como as industriais, com boa qualidade de óleo para a alimentação humana (FALEIRO et al., 2001), além da utilização como fonte de energia alternativa e como ornamental (JOSÉ et al., 2009).

A planta inteira como forragem verde ou ensilada, os grãos, as cascas dos grãos, os restos da cultura e os subprodutos gerados na extração do óleo podem ser usados na alimentação animal (TOMICH et al., 2001, 2003). A alta eficiência em utilizar a água disponível no solo para o seu desenvolvimento, produzindo grande quantidade de matéria seca, sob condição de estresse hídrico, e a tolerância à ampla faixa de temperaturas (CASTRO et al., 1997) são fatores que estimulam o cultivo do girassol para a produção de forragem após a colheita da safra principal, como cultura de safrinha (TOMICH et al., 2003).

Além disso, o girassol apresenta ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo, tornando-se uma opção importante aos produtores (MARIN et al., 2000). Também é

considerada uma cultura de grande plasticidade, pois se desenvolve bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical (BARNI et al., 1995).

A variabilidade em rendimento, dependente de fatores do meio, é outra característica importante da cultura (MELLO et al., 2006). Segundo Santos et al. (2002), a otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção. Vários fatores afetam a produtividade da cultura, incluindo variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, época de semeadura e número de plantas por unidade de área (TOMICH et al., 2003).

Segundo Smiderle et al. (2005), outro fator que afeta a produtividade é a duração do período de crescimento vegetativo, que depende principalmente do genótipo, da temperatura e da disponibilidade de água, sendo que o período inicial de crescimento é lento. Aos 30 dias após a emergência, quando ocorre o aparecimento do botão floral, as plantas de girassol consomem pouca água e nutrientes, mas esse consumo aumenta a partir desse período até o final do florescimento, quando o crescimento é mais rápido. A profundidade de semeadura, maior que 5 cm, chuvas torrenciais ou ausência de água na camada de 10 a 15 cm de solo, podem prorrogar o período de emergência para até 15 dias, ocasionando enfraquecimento das plântulas, baixo estande e atraso na fase inicial de crescimento, resultando em desuniformidade no desenvolvimento e na população de plantas.

No Brasil, o girassol tem sido objeto de pesquisas na área da fisiologia vegetal em razão do elevado potencial fotossintético, das altas taxas de crescimento, da capacidade em extrair e conduzir a água e dos movimentos diaeliotrópicos das folhas e do capítulo. No entanto, poucos são os estudos envolvendo a qualidade fisiológica e o tamanho das cipselas (MELLO et al., 2006).

Grande parte do Território Nacional é considerada apta para o cultivo de girassol, por apresentar condições climáticas satisfatórias (ALBUQUERQUE et al., 2001), tendo sido produzidos cerca de 93,6 mil hectares de grãos dessa cultura na safra 2009/2010 (CONAB, 2010). Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 22 milhões de hectares (AGRIANUAL, 2008), destacando-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo (CASTRO et al., 1997).

A época de semeadura é de importância fundamental para se obter sucesso no cultivo do girassol, sendo bastante variável e dependente das características climáticas de cada região de cultivo (CASTRO et al., 1997). A cultura pode ser semeada durante o ano todo, caso haja

disponibilidade de água (SMIDERLE et al., 2005). Entretanto, para Reyes et al. (1985), Afférri et al. (2008) e Backes et al. (2008), o principal fator de sucesso da cultura é a época de semeadura.

O rendimento dessa espécie também pode ser influenciado pela densidade de plantas, sendo necessário uniformidade da população inicial. É importante lembrar que a ocorrência de veranicos provoca menor emergência de plântulas e assincronia do processo de emergência (BARROS e ROSSETTO, 2009).

## **1.2 Qualidade e tamanho das unidades de dispersão**

A qualidade da semente, caracterizada pelos atributos genético, físico, sanitário e fisiológico, é fundamental no processo de produção de qualquer espécie vegetal multiplicada por sementes (GOMES-JUNIOR e SÁ, 2010), pois permite o estabelecimento de populações adequadas em campo. Para uma análise mais completa da qualidade de sementes, há necessidade de se complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação com testes de vigor, que possibilitem selecionar os melhores lotes para comercialização e que forneçam, com maior precisão, informações para a semeadura (ALBUQUERQUE et al., 2001).

Os lotes de cipselas de girassol podem apresentar variabilidades dimensionais de acordo com a posição das flores no capítulo, de acordo com a cultivar, com a época de semeadura ou de colheita, das condições climáticas durante a produção e do beneficiamento. Essa variabilidade pode passar despercebida pelo produtor, podendo ocasionar problemas por acentuar a desuniformidade da cultura no campo, na altura das plantas e na produção de cipselas. A caracterização morfológica dos lotes de cipselas pode auxiliar o agricultor na determinação de suas condições de trabalho, tanto na utilização de máquinas agrícolas, como na compra das cipselas, obtendo-se um produto mais uniforme e de melhor aparência (AGUIAR et al., 2001).

O cultivo do girassol é realizado com cipselas que devem apresentar padrão mínimo de 75% de germinação por ocasião da comercialização (BRASIL, 2005). No entanto, o valor da porcentagem de germinação não garante o estabelecimento uniforme da cultura no campo (BRAZ e ROSSETTO, 2009). Isso depende da utilização de cipselas com capacidade de germinar uniforme e rapidamente, uma vez que os problemas na emergência das plântulas podem prejudicar o desempenho das plantas produzidas (MARCOS FILHO, 2005). A fase de emergência requer cipselas de qualidade para ocorrer, no máximo, em cinco ou sete dias após

a semeadura (SMIDERLE et al., 2005). Assim, para Hampton (2002), o vigor das sementes de qualquer cultura exerce profunda influência sobre o estabelecimento da população inicial e o desenvolvimento das plantas, podendo afetar a produção final. Além disso, a densidade de semeadura é também fator importante a ser considerado na implantação de uma lavoura para atingir satisfatória população inicial de plantas e obter uniforme desempenho das plantas no campo (HÖFS et al., 2004).

Segundo Gross (1984), Dolan (1984) e Leishman e Westoby (1994), sementes maiores de qualquer cultura têm melhor desempenho do que as menores, especialmente sob condições competitivas. Melhor desempenho pode ser observado pela redução da mortalidade (BUCKLEY, 1982; TRIPHATI e KHAN, 1990; SEIWA, 2000), alta porcentagem de germinação (HENDRIX, 1984; TRIPHATI e KHAN, 1990; TREMAYNE e RICHARDS, 2000) e de emergência (BUCKLEY, 1982; WINN, 1988). Esta é uma característica importante, visto que plântulas que emergem primeiro absorvem mais nutrientes, têm melhor desenvolvimento e produzem maior número de sementes de alta qualidade (DRENOVSKY e RICHARDS, 2005). Em contrapartida, sementes menores podem ter vantagens com relação à porcentagem e velocidade de germinação (HENDRIX, 1984), por terem maior superfície de contato com o solo; porém, podem ser menos competitivas. As vantagens das sementes maiores podem ser mantidas se as taxas de crescimento forem constantes (WULFF, 1986), mas plântulas provenientes de sementes menores têm, frequentemente, maiores taxas de crescimento com o tempo (WULFF, 1973). Com isso, a vantagem das sementes maiores é aparente apenas nos estágios iniciais de crescimento (SCHAAL, 1980).

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, sendo que a porcentagem de germinação e o vigor são afetados pelas condições ambientais durante a formação das sementes, pelos métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem. Flutuações de temperatura, intensidade luminosa, precipitação pluvial, predação e herbivoria podem levar as plantas a produzir sementes de tamanhos diferentes (BAKER, 1972; HAMMOND e BROWN, 1995) e as respostas de crescimento de plântulas que emergem de sementes de diferentes tamanhos têm sido estudadas em relação à disponibilidade de luz (REICH et al., 1998), nutrientes no solo (MILBERG et al., 1998) e elevação de CO<sub>2</sub> (BAZZAZ e MIAO, 1993).

Carvalho e Nakagawa (2000) e Poppinigis (1985) reportaram o melhor desempenho das cariopses de milho (*Zea mays* L.) de maior tamanho e formato achatado, sobrepujando as pequenas e arredondadas durante a germinação e a sobrevivência de plantas no campo,

inclusive na produção de grãos. Segundo Andrade et al. (1997), o tamanho e o formato das cariopses de milho das cultivares BR 201 e RR 451 não apresentaram nenhum efeito significativo na produção de grãos. Esses últimos autores verificaram ainda economia na semeadura de até 44%, quando utilizaram cariopses de menor tamanho, comparadas com as maiores.

O tamanho das sementes é um dos principais fatores no rendimento de soja (*Glycine max* L.). Um exemplo disso é que a massa dos cotilédones da semente de soja de tamanho maior é responsável pelo aumento em diâmetro do hipocótilo, devido à pressão exercida pelo peso dos cotilédones dessas sementes, sendo uma resposta morfológica para sustentação de maior peso (COSTA et al., 1999). Entretanto, segundo Lima e Carmona (1999), o tamanho da semente de soja não afeta seu desempenho em campo em termos de população de plantas estabelecidas aos 30 dias após a semeadura, em relação à altura e número de vagens, produtividade, tamanho e peso da semente colhida. Segundo Kryzanowski et al. (1991), há efeito benéfico do tamanho da semente na produtividade da soja, visto que há aumento da precisão de semeadura.

### **1.3 Armazenamento de sementes**

Os problemas de armazenamento de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados (BRAGANTINI, 2005).

O conhecimento prévio do potencial de armazenamento de um lote de sementes é muito importante para a indústria sementeira. Dentre as várias etapas pelas quais as sementes passam após a colheita, o armazenamento assume papel importante, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas tropicais e subtropicais (GRISI e SANTOS, 2007). É nessa fase que os produtores necessitam de cuidados especiais, visando a preservação da qualidade e diminuindo a velocidade do processo de deterioração que geram o problema de descarte dos lotes (MACEDO et al., 1998).

O período em que a viabilidade pode ser mantida faz com que as pesquisas com sementes assumam caráter de extrema importância (BRAGANTINI, 2005). A manutenção das sementes de forma viável está diretamente relacionada com a maneira como os agricultores as armazenam entre as safras (PARRELLA et al. 2010). O processo de deterioração em sementes compreende uma sequência de alterações bioquímicas e fisiológicas iniciadas logo após a maturidade fisiológica, que acarretam redução de vigor, culminando na

perda da capacidade de germinação (VILLELA e MENEZES, 2009). A velocidade desse processo é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento, especialmente temperatura e umidade relativa do ar. A umidade de armazenamento, quando se encontra entre 11 e 13%, mantém o processo respiratório baixo, prolongando a manutenção da qualidade do produto armazenado. No entanto, ao aumentar o teor de umidade, o processo respiratório se acelera, ocorrendo a deterioração das sementes (BRAGANTINI, 2005).

O armazenamento após a colheita deve ser conduzido de maneira a reduzir ao máximo as reações bioquímicas que provocam a perda da qualidade fisiológica, além de proporcionar condições que não permitam o desenvolvimento de insetos e fungos, os quais contribuem para a redução dessa qualidade (VILLA et al., 1979). O menor potencial de armazenamento conduz à maior deterioração de sementes, ao decréscimo na porcentagem de germinação e ao aumento na incidência de plântulas anormais (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Segundo Tang et al. (1999), a predição da deterioração qualitativa em sementes é de suma importância, uma vez que se costuma armazenar de um ano para o outro, e o tempo de armazenamento seguro é dependente da relação quantitativa entre taxa de deterioração, qualidade e condições de armazenagem das sementes.

O armazenamento de sementes, em ambiente natural e em regiões tropicais, de acordo com Abba e Lovato (1999), apresenta maiores problemas em decorrência das condições de temperatura e umidade relativa do ar, se comparado com as regiões de clima temperado ou frio. Destaca-se que esses dois caracteres são determinantes no processo de perda da viabilidade de sementes durante o armazenamento e alterações na qualidade do produto e, conseqüentemente, dos subprodutos (MALAKER et al., 2008). Além disso, as sementes e derivados armazenados em condições inadequadas estão sujeitos a rancidez hidrolítica, sendo o resultado deste processo manifestado pelo aumento do percentual de ácidos graxos livres, pelo aumento da sensibilidade dos ácidos graxos à oxidação e pela alteração das propriedades funcionais (ANWAR et al., 2007).

Reduzir a velocidade e os efeitos da deterioração nas sementes são metas prioritárias do armazenamento. Entretanto, existe acentuada diversidade entre espécies com relação ao potencial de armazenamento das sementes. Além disso, ocorre variabilidade entre lotes e entre sementes do lote da mesma espécie e da mesma cultivar, submetidas à condições similares de armazenamento, visto que cada semente e cada lote possuem um histórico, determinado pelas condições de produção (VILLELA e MENEZES, 2009).

Segundo Villela e Menezes (2009), o potencial de armazenamento de diferentes lotes de sementes de uma espécie, sob condições ambientais similares, é determinado pela qualidade fisiológica inicial, sendo que lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes antes do armazenamento podem apresentar reduções diferentes na capacidade germinativa após esse período, se armazenados sob iguais condições, pois o teste de germinação não avalia completamente a qualidade de um lote.

Desse modo, alta porcentagem de germinação no início do armazenamento não assegura que o lote manterá sua qualidade até o momento da semeadura ou que apresentará longevidade similar ou superior a outro lote da mesma espécie com germinação inicial semelhante, podendo, ao término do período de armazenamento, haver diferenças na qualidade final dos lotes (VILLELA e MENEZES, 2009).

## REFERÊNCIAS

- ABBA, E. J.; LOVATO, A. Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 27, p. 101-114, 1999.
- ABREU, J. B. R. et al. Avaliação da produção de capítulos e de matéria seca total de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus*). In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 2., 2001, Rio Verde. **Resumos...** Rio Verde: FESURV/IAM, 2001. p. 48-49.
- AFFÉRRI, F. S. et al. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 7, jul. / dez. 2008.
- AGRIANUAL 2008: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2007. 504 p.
- AGUIAR, R. H. et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 134-139, 2001.
- ALBUQUERQUE, M. C. F. et al. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 1-8, 2001.
- ANDRADE, R. V. et al. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.
- ANWAR, F.; CHATHA, S. A. S.; HUSSAIN, A. I. Assessment of oxidative deterioration of soybean oil at ambient and sunlight storage. **Grasas y Aceites**, v. 58, n. 4, p. 390-395, 2007.
- BACKES, R. L. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48, 2008.
- BAKER, H. G. Seed weight in relation to environmental conditions in California. **Ecology**, Berkeley, v. 53, n. 6, p. 997-1010, 1972.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 167-184, 1995.

BARROS, C. S.; ROSSETTO, C. A. V. Condicionamento fisiológico de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1667-1675, set. 2009.

BAZZAZ, F. A.; MIAO, S. L. Successional status, seed size, and responses of tree seedlings to CO<sup>2</sup>, light, and nutrients. **Ecology**, v. 74, n. 1, p. 104-112, 1993.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, dez. 2005. 28 p. (Documentos, n. 187).

BRASIL. Instrução Normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2005.

BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C. A. V. Crescimento de plantas de girassol em função do vigor de aquênios e da densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 1989-1996, 2009.

BUCKLEY, R. C. Seed size and seedling establishment in tropical arid dunecrest plants. **Biotropica**, v. 14, n. 4, p. 314-315, 1982.

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

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo. Circular Técnica, n. 13, 1997. 36 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO/CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 10º levantamento de grãos**, julho 2010. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2010. 43 p.

COSTA, J. A. et al. Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 609-612, 1999.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging technique for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DOLAN, R. W. The effect of seed size and maternal source on individual size in a population of *Ludwigia leptocarpa* (Onagraceae). **American Journal of Botany**, v. 71, n. 9, p. 1302-1307, 1984.

DRENOVSKY, R. E.; RICHARDS, J. H. Nitrogen addition increases fecundity in the desert shrub *Sarcobatus vermiculatus*. **Oecologia**, v. 143, n. 3, p. 349-356, fev. 2005.

EMBRAPA. **Informes da avaliação de genótipos de girassol, 1998**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 92 p. (Documentos, n. 21).

EMBRAPA. **Resultados da pesquisa da EMBRAPA soja- 2000**: girassol e trigo. Londrina: Embrapa soja, 2001. 39 p. (Documentos, n.165).

EMBRAPA. **Resultado de pesquisa da EMBRAPA Soja 2001**: girassol e trigo. Londrina: EMBRAPA soja, 2002. 21 p. (Documentos, n. 199).

EMBRAPA. **Em debate o plantio do girassol no Brasil- 2004**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/1999/outubro/bn.2004-11-25.3614877052/>. Acesso em: 20 jul. 2010.

ENDRES, V. C. Avaliação de cultivares de girassol no Mato Grosso do Sul 1991/92. In: REUNIÃO NACIONAL DO GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: IAC, 1993. v. 1, p. 35-36.

FALEIRO, H. T.; SILVA-JÚNIOR, R. P.; SILVA, L. F. Caracterização de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.) ao longo do período de colheita em dois municípios do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 2, p. 163-168, 2001.

GOMES-JUNIOR, F. G.; SÁ, M. E. Proteína e qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da adubação nitrogenada em plantio direto. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 32, n. 1, p. 34-44, 2010.

GROSS, K. L. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. **Journal of Ecology**, v. 72, n. 2, p. 369-387, 1984.

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Revista Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 1, n. 7, 2007.

HAMMOND, D. S.; BROWN, V. K. Seed size of woody plants in relation to disturbance, dispersal, soil type in wet neotropical forests. **Ecology**, v. 76, n. 8, p. 2544-2561, 1995.

HAMPTON, J. G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, v. 30, n. 1, p. 1-10, 2002.

HENDRIX, S. D. Variation in seed weight and its effects on germination in *Pastinaca sativa* L. (Umbelliferae). **American Journal of Botany**, v. 71, n. 6, p. 795-802, 1984.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; MUNDIM, R. C.; PÁDUA, J.G. Umidificação de sementes de girassol após ultrassecagem em sílica e câmara de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 31, n. 3 p. 16-26, 2009.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. ; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-68, 1991.

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, 2005. p.15-42.

LEISHMAN, M. R.; WESTOBY, M. The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions - experimental evidence from semi-arid species. **Journal of Ecology**, v. 82, n. 2, p. 249-258, 1994.

LIMA, A. M. M. P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 157-163, 1999.

MACEDO, E.; 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, jun. 1998.

MALAKER, P. K. et al. Effect of storage containers and time on seed quality of wheat. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 33, n. 3, p. 469-477, 2008.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol**. Londrina, Embrapa-CNPSo, 1992. 25 p. (Documento n. 52).

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARIN, F. R.; SENTELHAS, P. C.; UNGARO, M. R. G. Perda de rendimento potencial da cultura do girassol por deficiência hídrica, no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 1-6, jan. / mar. 2000.

MARZINEK, J.; DE-PAULA, O.C.; OLIVEIRA, D.M.T. Cypsela or achene? Refining terminology by considering anatomical and historical factors. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 549-553, jul. / set. 2008.

MELLO, R. et al. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 672-682, 2006.

MILBERG, P.; PÉREZ-FERNÁNDEZ, M. A.; LAMONT, B. B. Seedling growth response to added nutrients depends on seed size in three woody genera. **Journal of Ecology**, v. 86, n. 4, p. 624-632, 1998.

PARRELLA, N. N. L. D. et al. Armazenamento de Sementes Salvas de Milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28., 2010, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: ABMS, 2010. p. 3462-3465.

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

REICH, P. B. et al. Close association of RGR, leaf and root morphology, seed mass and shade tolerance in seedlings of nine boreal tree species grown in high and low light. **Functional Ecology**, v. 12, n. 3, p. 327-338, 1998.

REYES, F. G. R. et al. **Girassol**: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos. Campinas: Cargill, 1985. 88 p.

SANTOS, A. C. et al. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 757-764, 2002.

SCHAAL, B. A. Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*. **American Journal of Botany**, v. 67, n. 5, p. 703-709, mai. / jun. 1980.

SEIWA, K. Effects of seed size and emergence time on tree seedling establishment: importance of developmental constraints. **Oecologia**, v. 123, n. 2, p. 208-215, 2000.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

TANG, S. et al. Survival characteristics of corn seed during storage: rate of seed deterioration. **Crop Science**, v. 39, p. 1400-1406, 1999.

TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. Avaliação de treze genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.): composição química da forragem fresca e das silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 2001. p. 298-299.

TOMICH, T. R. et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 6, p. 756-762, dez. 2003.

TREMAYNE, M. A.; RICHARDS, A. J. Seed weight and seed number affect subsequent fitness in outcrossing and selfing *Primula* species. **New Phytologist**, v. 148, n. 1, p. 127-142, out. 2000.

TRIPATHI, R. S.; KHAN, M. L. Effects of seed weight and microsite characteristics on germination and seedling fitness in two species of *Quercus* in a subtropical wet hill forest. **Oikos**, Copenhagen, v. 57, n. 3, p. 289-296, 1990.

VILLA, L.G.; ROA, G.; MERINO, G. Secagem e armazenamento de sementes de soja em silos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1979. v. 2, p. 279.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O potencial de armazenamento de cada semente. **Seed News**, Pelotas, v. 8, n. 4, p. 22-25, jul. / ago. 2009.

WINN, A. A. Ecological and evolutionary consequences of seed size in *Prunella vulgaris*. **Ecology**, v. 69, n. 5, p. 1537-1544, 1988.

WULFF, R. Intrapopulacional variation in the germination of seeds in *Hyptis suaveolens*. **Ecology**, v. 54, n. 3, p. 646-649, 1973.

WULFF, R. D. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*: Effects on seedling growth and physiological performance. **Journal of Ecology**, v. 74, n. 1, p. 99-114, 1986.

## **CAPÍTULO 1**

### **QUALIDADE FISIOLÓGICA DE CIPSELAS DE GIRASSOL DA CULTIVAR HELIO 360, EM FUNÇÃO DE LARGURA E ÉPOCA DE SEMEADURA**

## RESUMO

OLIVEIRA, RAFAEL BRITO. Qualidade fisiológica de cipselas de girassol da cultivar Helio 360, em função de largura e época de semeadura. In: OLIVEIRA, R.B. **Qualidade fisiológica de cipselas de girassol das cultivares Helio 360 e Helio 250**. 2010. 77 f. Uberlândia: UFU, 2010. p. 23-47. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>3</sup>

O interesse sobre os efeitos do tamanho das sementes no desempenho das plantas tem origem na justificativa dada pelos estudiosos da área de que sementes maiores teriam mais reservas e por isso produziriam plântulas mais vigorosas. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da largura de cipselas de girassol, cultivar Helio 360, e da época de semeadura sobre sua qualidade fisiológica. Foram utilizadas cipselas de girassol provenientes de três épocas de semeadura (22 de janeiro, 9 e 12 de julho de 2007), uma realizada no município de Barreiras (BA) e duas no município de São Desidério (BA). As cipselas provenientes de cada uma dessas épocas foram separadas por peneiras de diferentes aberturas, de acordo com a largura (6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm), sendo determinados o teor de água a 70 e a 105 °C e a qualidade fisiológica por meio dos testes de emergência e vigor de plântulas, em delineamento inteiramente casualizado e em esquema fatorial 3 x 4. Como o coeficiente de variação, tanto para o teor de água, quanto para a matéria seca, foi menor a 70 °C, recomenda-se determinar o teor de água das cipselas nessa temperatura, em função da maior homogeneidade de secagem. Observou-se que, com exceção da incerteza, as medidas do processo de emergência e o vigor das plântulas de girassol não mostraram interação significativa entre época de semeadura e largura de cipselas, fatores que não influenciaram na sua qualidade fisiológica. Cipselas de menor largura apresentaram maior teor de água e matéria seca e menor porcentagem de plântulas normais do que as demais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., vigor, emergência de plântula, teor de água.

---

<sup>3</sup> Orientadora: Marli Aparecida Ranal – UFU.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, RAFAEL BRITO. Sunflower cypsela physiological quality of the cultivar Helio 360, in function of size and sowing time. In: OLIVEIRA, R.B. **Sunflower cypsela physiological quality of the cultivars Helio 360 e Helio 250**. 2010. 77 f. Uberlândia: UFU, 2010. p. 23-47. Dissertation (Master's Degree in Agronomy/Plant) – Federal University of Uberlandia, Uberlandia.<sup>4</sup>

The interest about seed size effect in plant behavior has its source in the opinion of some researchers that larger seeds have more reserves and therefore produce more vigorous seedlings. In this sense, the present study aimed to analyze the influence of the cypsela width of sunflower, cultivar Helio 360, and of the sowing time on their physiological quality. Sunflower cypselas were used from three sowing times (January 22, July 9 and 12, 2007), one located in Barreiras (BA) and two in S. Desiderio (BA). The cypselas from each sowing time were separated by sieves of different openings, according of the width (6.0, 5.5, 5.0 and 4.5 mm), being measured the water content at 70 and 105 °C and physiological quality by means of seedling emergence and vigor tests, in a completely randomized design and in factorial 3 x 4. Since the coefficient of variation for water content and dry matter was lower at 70 °C, it is recommended to dry the cypselas in this temperature, because it provides more drying uniformity. It was noted that with the exception of uncertainty, the emergence measurements and the vigor of sunflower seedlings showed no significant interaction between sowing time and cipsela width, factors that did not influence their physiological quality. Cypselas with smaller width had higher water content and dry matter and lower percentage of normal seedlings than the others.

KEY WORDS: *Helianthus annuus* L., vigor, seedling emergence, water content.

---

<sup>4</sup> Major Professor: Marli Aparecida Ranal – UFU.

## 1 INTRODUÇÃO

*Helianthus annuus* L. é uma Asteraceae de crescimento rápido, anual, de caule retilíneo, sublenhoso e pouco ramificado no ápice (PEIXOTO, 1972), mais resistente à seca, ao frio e ao calor que a maioria das espécies cultivadas no Brasil (LEITE, 2005). Apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (UNGARO, 1981). Representantes dessa família apresentam frutos do tipo cipsela, pois são oriundos de ovário ínfero, ao contrário dos aquênios, formados a partir de ovários súperos (MARZINEK et al., 2008).

A planta do girassol, verde ou ensilada, os grãos, os restos da cultura e os subprodutos gerados durante a extração do óleo, que são de excelente qualidade (FALEIRO et al., 2001), podem ser utilizados para a alimentação animal (TOMICH et al., 2003; BACKES, 2008). A alta eficiência em utilizar a água disponível no solo para o seu desenvolvimento, produzindo grande quantidade de matéria seca sob condições de estresse hídrico, bem como sua tolerância à ampla faixa de temperaturas são fatores que estimulam o cultivo do girassol para a produção de forragem após a colheita da safra principal, como cultura de safrinha (TOMICH et al., 2003). Devido a essas particularidades e à crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura do girassol está se tornando importante alternativa econômica no sistema de rotação, consórcio e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007; BACKES, 2008).

A área cultivada com girassol no Brasil saltou de pouco mais de 55 mil hectares, em 2001, para 63,6 mil hectares, na safra 2009/10 (CONAB, 2010). A partir de 2005, esta cultura passou a despertar o interesse de agricultores, técnicos e empresários, devido à possibilidade de se utilizar o óleo na fabricação de biodiesel (EMBRAPA, 2005), o que pode ter motivado esta expansão da área de cultivo ocupada com a cultura.

Há poucas informações disponíveis sobre cultivares adaptadas de girassol e épocas de semeadura apropriadas para as diferentes regiões, sendo necessárias avaliações contínuas, em redes de ensaios, a fim de que se possa determinar o comportamento agrônômico dos genótipos e sua adaptação às diferentes condições locais (PORTO et al., 2007). A época de semeadura é um dos principais fatores de sucesso das culturas, incluindo a do girassol, pois além de reduzir o risco de prejuízo devido a doenças, há variação no comportamento de cultivares em função da região (SANGOI e KRUSE, 1993; LEITE, 2005; BACKES et al., 2008).

Trabalhando com girassol, Ungaro et al. (2000) observaram que a época de semeadura normalmente influencia a produção de grãos e a sua composição química. Segundo Solasi e Mundstock (1992), o efeito da época de semeadura se dá em função das variações de fotoperíodo, radiação e temperatura, que atuam no número de flores por capítulo. Para as condições de Goiás, boas produções são registradas nas semeaduras de outubro e de fevereiro; porém, muito baixas nas de março (RAMOS, 1995). Levantamentos feitos por Daros e Ronzelli (1993) e Rizzardi e Milgiorança (1993), para as condições do Paraná e Rio Grande do Sul, mostraram que há variações significativas no rendimento em semeaduras realizadas entre setembro e novembro, sendo as maiores produções obtidas na semeadura de setembro. No Rio Grande do Sul, diferentes épocas de semeadura proporcionaram alterações na área foliar das plantas (SANGOI e SILVA, 1985). No planalto catarinense, Sangoi e Kruse (1993) encontraram interação significativa entre cultivar e época de semeadura para produção de cipselas, quantidade de grãos por capítulo, rendimento e massa de 1000 grãos. Na Argentina, a época de semeadura influencia a duração do ciclo, a altura das plantas, o diâmetro dos capítulos, a produção de cipselas, a eficiência fotossintética da planta e a área foliar (CHOLAKY et al., 1985).

As cipselas de girassol, em função das variações que exibem quanto a comprimento, largura e espessura, podem dificultar o trabalho executado pelas semeadoras. Se a classificação dos lotes de acordo com o tamanho dessas cipselas não for efetuada convenientemente, a desuniformidade na distribuição nos sulcos de semeadura pode causar prejuízos ao rendimento potencial das plantas (MARCOS FILHO et al., 1986). Essa diferença no tamanho da cipsela está associada à diferença no seu desenvolvimento que varia de acordo com a posição das flores no capítulo. Das flores situadas na periferia, desenvolvem-se cipselas consideradas normais, com amêndoa e pericarpo normais. Das flores situadas em direção ao centro do capítulo, as amêndoas diminuem progressivamente de tamanho, chegando-se à situação em que há apenas a formação do pericarpo. Neste caso, a cipsela é vazia e o grão é considerado chocho. Na zona central, encontram-se resquícios florais, as chamadas flores estéreis ou abortivas, que variam em número conforme a época de cultivo e a cultivar (SOLASI e MUNDSTOCK, 1992).

Estudos sobre efeitos do tamanho das sementes no comportamento das plantas em condições de campo têm sido conduzidos para diferentes espécies cultivadas (LEISHMAN e WESTOBY, 1994). Pesquisando as relações existentes entre o tamanho da semente de três cultivares de soja (BRSMG 752S, BRSMG 790A e BRSMG 750SRR) e o vigor das plântulas, Pádua et al. (2010) concluíram que sementes maiores produzem plântulas mais

vigorosas. Isso se deve ao fato de que, em geral, sementes de maior tamanho, independente da espécie, são as mais bem nutridas durante seu desenvolvimento. Todavia, em determinadas situações, essas sementes maiores podem não ser as mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Marcos Filho (1986), as pesquisas conduzidas por Carvalho (1974), Robinson (1974), Silva (1978) e Adamo et al. (1984), dentre outros, permitiram supor que sementes maiores, melhor dotadas em termos de matéria seca, poderiam originar plantas cujo desenvolvimento inicial fosse mais vigoroso do que as provenientes de sementes pequenas. No entanto, tais autores destacaram decréscimos das diferenças observadas, à medida que as plantas se aproximam do estágio de florescimento, o que também concorda com o que afirmam Carvalho e Nakagawa (2000). Desta forma, a produção final e a qualidade das sementes colhidas não são afetadas significativamente.

Para o girassol, Marcos Filho et al. (1986) demonstraram que cipselas de tamanho inferior ao médio do lote apresentam, dentro de limites, tendência à redução da germinação. No entanto, esta característica, quando considerada isoladamente, não é suficiente para uma tomada de decisão quanto aos efeitos do tamanho sobre a qualidade fisiológica de cipselas de girassol.

Há necessidade de se dar prosseguimento às pesquisas, pois há interesse permanente de agricultores e de produtores de sementes no sentido da tomada de decisões quanto ao procedimento adequado para a classificação dos lotes e das possíveis vantagens da aquisição de sementes de determinadas peneiras (MARCOS FILHO et al., 1986).

Em razão de diferentes pontos de vista sobre os efeitos do tamanho das sementes e épocas de semeadura sobre o comportamento das plantas, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da largura de cipselas de girassol da cultivar Helio 360 e de diferentes épocas de semeadura sobre sua qualidade fisiológica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Cipselas de girassol (*Helianthus annuus*), cultivar Helio 360 (híbrido triplo, com porcentagem de óleo entre 43 e 47%, altura média das plantas de 180 a 220 cm e maturação fisiológica entre 90 e 115 dias), foram colhidas mecanicamente em três campos de produção, irrigados sob sistema de pivô central, com aproximadamente 550 mm de água. O campo 1 localiza-se no município de Barreiras (BA), entre as coordenadas de 12°08' S e 44°59' W, temperaturas médias anuais entre 20,3 e 32 °C e altitude média de 452 m. Os campos 2 e 3, distantes 300 m entre si, situam-se no município de São Desidério (BA), a 27 km de Barreiras, entre as coordenadas de 12°22' S e 44°59' W, temperaturas médias anuais entre 17 e 38 °C e altitude média de 400 m.

Esses campos foram produzidos em três épocas, sendo a semeadura do campo 1 em 22 de janeiro e a colheita em 13 de junho; a do campo 2 em 9 de julho e a colheita em 8 de novembro e a do campo 3 em 12 de julho, com a colheita em 10 de novembro de 2007. A umidade de colheita das cipselas nos três campos foi de 8,5%. As cipselas do campo 1 ficaram armazenadas durante 10 meses em armazém convencional e as dos campos 2 e 3 durante 5 meses, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, sendo feito somente o monitoramento dessas (temperatura média de 23,4 °C e umidade relativa de 77%). As cipselas provenientes desses campos e épocas de semeadura foram separadas por peneiras de diferentes diâmetros, de acordo com a largura, sendo 6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm. O termo época será utilizado neste trabalho para, em conjunto, se referir aos campos de produção e épocas de semeadura.

### 2.1 Teor de água

O teor de água foi calculado para as cipselas oriundas das três épocas de semeadura e das quatro larguras, sendo utilizadas oito repetições de 30 cipselas (massa média de 4,68 g), para avaliação em estufa a 70 °C, e cinco repetições de 30 cipselas (massa média de 4,47 g), para avaliação em estufa a 105 °C e por 24 horas. O teor de água foi calculado pela expressão:

$$\text{Teor de água} = \left( \frac{MMF - MMS}{MMF} \right) 100$$
, onde *MMF*: massa da matéria fresca e *MMS*: massa da matéria seca.

## 2.2 Emergência de plântulas

Para avaliar a emergência das plântulas, o experimento foi instalado no Jardim Experimental do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, em estufa coberta com sombrite, com redução de 50% na luminosidade. A semeadura foi realizada a 1 cm de profundidade, em bandejas multicelulares de poliestireno expandido, preenchidas com vermiculita e substrato comercial Plantmax® na proporção 1:1, utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4. A semeadura das cipselas oriundas das épocas 2 e 3 foi realizada no dia 14/04/2008 e a da época 1 no dia 16/04/2008. O processo de emergência foi avaliado para as cipselas oriundas das três épocas e das quatro larguras, sendo utilizadas três repetições de 32 cipselas por parcela experimental.

A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente, adotando-se a emissão do hipocótilo acima do substrato como critério de emergência. A irrigação foi feita diariamente. As temperaturas médias mínimas e máximas do ambiente durante a condução do experimento oscilaram entre  $18,6 \pm 1,3$  e  $26,7 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,5$  (média  $\pm$  desvio padrão), respectivamente.

Foi avaliado o tempo para a primeira ( $t_o$ ) e última ( $t_f$ ) emergência de plântulas, sendo o último determinado após a estabilização do evento. Foram calculados ainda a porcentagem ( $E$ ), o tempo médio ( $\bar{t}$ ), o coeficiente de variação do tempo ( $CV_t$ ), o índice de Maguire ( $VE$ ), a velocidade média ( $\bar{v}$ ), a incerteza ( $I$ ) e a sincronia ( $Z$ ) do processo de emergência (RANAL e SANTANA, 2006).

## 2.3 Vigor de plântulas

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizadas três repetições de 25 cipselas por parcela experimental para cada tratamento (época x largura, como já descrito). As cipselas foram colocadas para germinar em papel germitest®, previamente umedecido com água desmineralizada, confeccionando-se rolos. A quantidade de água em mililitros, utilizada no umedecimento das folhas de papel, foi de três vezes a massa do papel seco. Após a montagem, os rolos foram colocados em germinador tipo Mangelsdorf e mantidos a 25 °C.

A avaliação das plântulas foi realizada aos cinco dias após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, anormais e de sementes

mortas. Procedeu-se à classificação do vigor das plântulas normais em fortes (as que se apresentavam bem desenvolvidas e morfológicamente perfeitas, sem rachaduras ou lesões) e fracas (que apresentavam algum problema em sua estrutura ou possuíam lesões, mas que não caracterizavam anormalidade), segundo Nakagawa (1994). As anormais foram classificadas em danificadas e infeccionadas. Além dessas categorias, foram computadas sementes mortas, sendo que a soma das plântulas normais fortes obtidas representou o vigor. Foram realizadas ainda mensurações do comprimento do hipocótilo e da raiz primária das plântulas normais.

## **2.4 Análise estatística**

Para a análise estatística dos dados, foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk, para a normalidade dos resíduos da ANOVA, e de Levene, para a homogeneidade entre as variâncias ( $\alpha \geq 0,01$ ). Quando essas duas pressuposições foram atendidas, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. A falta de normalidade ou homogeneidade (ou ambas) levou à realização de testes não paramétricos, incluindo o teste de Kruskal-Wallis, seguido de Dunn para comparações binárias, a 0,05 de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como os coeficientes de variação, tanto para o teor de água, quanto para a matéria seca a 70 °C, foram menores que a 105 °C (Tabelas 1 e 2), recomenda-se secar as cipselas na primeira temperatura, pois esta propicia maior homogeneidade de secagem. Cipselas com menor largura (4,5 mm), secas a 70 °C, tiveram maior teor de água e matéria seca nas épocas 1 e 2 e as de maior largura apresentaram maior teor de água nas épocas 2 e 3 (Tabela 1). Apenas na época 3 as cipselas de todas as larguras apresentaram teor de água e massa seca estatisticamente iguais.

Em contrapartida, quando a estufa foi mantida a 105 °C, o teor de água e a massa seca das cipselas não diferiram, tanto em relação à época de semeadura, quanto em relação à largura (Tabela 2). Esses resultados mostram que nuances quanto a essas características são observadas apenas na menor temperatura de determinação do teor de água, o que permite diferenciar a origem das cipselas. Segundo Aguiar et al. (2001), cipselas de girassol da cultivar Catissol 01 apresentaram teor de água diretamente relacionado com o tamanho das cipselas. Estudos realizados por Ferreira e Torres (2000) com sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. mostraram que sementes maiores apresentaram menor teor de água em relação às menores, o que pode ter sido causado pela remoção de substâncias voláteis juntamente com a água, resultando, assim, em variações na massa da amostra.

Com exceção da incerteza, as medidas do processo de emergência de plântulas de girassol oriundas das três épocas e das quatro larguras estudadas não mostraram interação significativa, ou seja, a emergência de plântulas não foi influenciada pela época de semeadura, nem pela largura das cipselas (Tabelas 3, 4 e 5). Apenas as cipselas de largura 3, provenientes da época 2, apresentaram incerteza significativamente maior em relação às demais e não há justificativa quanto a tratamentos culturais e beneficiamento que expliquem essa diferença (Tabela 5). Estudos realizados por Oliveira et al. (2009) com sementes de carnaúba hospedeira (*Copernicia hospita* Mart.) e por Ferreira e Torres (2000) com *Acacia senegal* permitiram concluir que o tamanho de sementes não interferiu no percentual de emergência de plântulas, nem na velocidade de emergência. No entanto, pesquisas conduzidas por Ledo et al. (2002) mostraram que sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), grandes e médias, apresentam maior velocidade de emergência.

Cipselas de menor largura tiveram menor porcentagem de plântulas normais (Tabela 6). No entanto, a largura das cipselas não interferiu no vigor das plântulas de girassol, uma vez

que a porcentagem de plântulas normais fortes não diferiu, tanto em relação à época de semeadura, quanto em relação à largura, assim como a porcentagem de plântulas anormais danificadas e infectadas e de sementes mortas (Tabelas 6 e 7). Resultados similares também foram obtidos para a cultivar Continsol de girassol (ADAMO et al., 1984). No entanto, estudos realizados por Pádua et al. (2010) com sementes de soja, por Gaspar e Nakagawa (2002) com sementes de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) K. Schum.) e por Santos et al. (2001) com sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) concluíram que as sementes maiores foram mais vigorosas do que as sementes menores.

O comprimento do hipocótilo e da raiz primária de plântulas de girassol da cultivar Helio 360 independe do tamanho das cipselas, visto que não foram detectadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 8). Ferreira e Torres (2000) e Pádua et al. (2010), estudando sementes de *Acacia senegal* e sementes de soja das cultivares BRSMG 752S, BRSMG 790A, respectivamente, concluíram que o comprimento médio da raiz primária aumentou com o tamanho das sementes.

Comparando-se as grandes culturas, há menor quantidade de trabalhos sobre girassol no Brasil, principalmente no tocante à produção e tecnologia de sementes, visto que essa cultura está em processo mais recente de exploração comercial. Isso estimula a retomada de avaliações referentes ao desempenho em função do tamanho das cipselas para as diferentes cultivares, à medida que essas forem sendo lançadas no mercado.

Pesquisas sobre o efeito do tamanho de sementes sobre a qualidade fisiológica dessas têm origem na justificativa dada pelos estudiosos da área de que sementes maiores teriam mais reservas e por isso produziriam plântulas mais vigorosas. Atualmente, as espécies cujas sementes são separadas por peneiras, como o girassol, o algodão e o milho, são vendidas pela maioria das empresas por número de sementes, pois facilita ao produtor fazer a programação do número de sacas a adquirir, de acordo com a área a ser plantada.

Estudos realizados por Marcos Filho et al. (1986) com as cultivares Anhandy, Contisol e C-33 mostraram que cipselas de girassol de tamanho inferior ao médio do lote, dentro de limites de tolerância baseados no desvio-padrão, apresentam tendência de redução da germinação, ou seja, diferença superior a 0,8 mm em relação à média do lote é suficiente para se detectar alteração no vigor. Contudo, o presente trabalho mostrou que as cipselas da cultivar Helio 360 não modificaram o processo de emergência em função da sua largura, mesmo com uma diferença de 1,5 mm entre a maior e a menor largura estudadas. Informações de campo oriundas de técnicos indicam que diferenças no vigor das plântulas, decorrentes do tamanho das sementes, são detectadas quando no ano agrícola há algum fator

limitante para a produção. Como os campos de produção das cipselas da cultivar Helio 360, no ano agrícola de 2007, não apresentaram nenhum fator limitante, torna-se necessário investir em condições de campo para verificar a competição entre plântulas, o que talvez gere diferenças, especialmente decorrentes dos tamanhos diferenciados.

Tabela 1. Teor de água e massa seca a 70°C de cipselas de girassol da cultivar Helio 360, provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

|                                                                         |        | Largura        |                |                |                |        |
|-------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| Teor de água (%)                                                        | Época  | 1              | 2              | 3              | 4              | Médias |
|                                                                         | 1      | 4,41 ± 0,13 Bb | 5,12 ± 0,06 Ab | 4,68 ± 0,10 Bb | 5,53 ± 0,05 Aa | 4,94   |
|                                                                         | 2      | 5,88 ± 0,06 Aa | 5,29 ± 0,06 Ba | 5,39 ± 0,79 Ba | 5,55 ± 0,33 Aa | 5,53   |
|                                                                         | 3      | 5,38 ± 0,60 Aa | 5,15 ± 0,56 Aa | 5,49 ± 0,59 Aa | 5,33 ± 0,06 Ab | 5,34   |
|                                                                         | Médias | 5,22           | 5,19           | 5,19           | 5,47           |        |
| CV= 7,34; W= 0,6715 (< 0,0001); F= 2,5770 (0,0072); H= 72,7890 (0,0001) |        |                |                |                |                |        |
|                                                                         |        | Largura        |                |                |                |        |
| Massa seca (g)                                                          | Época  | 1              | 2              | 3              | 4              | Médias |
|                                                                         | 1      | 4,61 ± 0,14 Bb | 5,40 ± 0,06 Ab | 4,91 ± 0,10 Bb | 5,85 ± 0,06 Aa | 5,19   |
|                                                                         | 2      | 6,24 ± 0,06 Aa | 5,59 ± 0,07 Ba | 5,71 ± 0,90 Ba | 5,88 ± 0,38 Aa | 5,86   |
|                                                                         | 3      | 5,69 ± 0,67 Aa | 5,43 ± 0,61 Aa | 5,81 ± 0,67 Aa | 5,63 ± 0,07 Ab | 5,64   |
|                                                                         | Médias | 5,51           | 5,47           | 5,48           | 5,79           |        |
| CV= 7,84; W= 0,6672 (< 0,0001); F= 2,598 (0,0068); H= 72,789 (0,0001)   |        |                |                |                |                |        |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; F: estatística do teste de Levene; H: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 2. Teor de água e massa seca a 105°C de cipselas de girassol da cultivar Helio 360, provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm; 2: 5,5 mm; 3: 5,0 mm; 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

|                                                                          |        | Largura       |             |             |             |        |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Teor de água (%)                                                         | Época  | 1             | 2           | 3           | 4           | Médias |
|                                                                          | 1      | 6,37 ± 9,88   | 6,66 ± 0,07 | 6,27 ± 0,04 | 6,77 ± 0,26 | 6,52 a |
|                                                                          | 2      | 6,50 ± 0,12   | 6,52 ± 0,07 | 6,22 ± 0,06 | 6,10 ± 0,09 | 6,34 a |
|                                                                          | 3      | 6,58 ± 0,09   | 6,68 ± 0,07 | 6,54 ± 0,05 | 6,61 ± 0,06 | 6,60 a |
|                                                                          | Médias | 6,48 A        | 6,62 A      | 6,34 A      | 6,49 A      |        |
| CV= 44,01; W= 0,3263 (< 0,0001); F= 4,2720 (0,0002); H= 40,3480 (0,0001) |        |               |             |             |             |        |
|                                                                          |        | Largura       |             |             |             |        |
| Massa seca (g)                                                           | Época  | 1             | 2           | 3           | Campo       | 1      |
|                                                                          | 1      | 7,856 ± 12,48 | 7,13 ± 0,08 | 6,69 ± 0,04 | 7,27 ± 0,30 | 7,24 a |
|                                                                          | 2      | 6,95 ± 0,14   | 6,98 ± 0,08 | 6,63 ± 0,06 | 6,50 ± 0,10 | 6,77 a |
|                                                                          | 3      | 7,05 ± 0,10   | 7,15 ± 0,08 | 7,00 ± 0,06 | 7,08 ± 0,07 | 7,07 a |
|                                                                          | Médias | 7,29 A        | 7,09 A      | 6,77 A      | 6,95 A      |        |
| CV= 51,33; W= 0,3320 (< 0,0001); F= 5,0090 (0,0001); H= 40,3480 (0,0001) |        |               |             |             |             |        |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; F: estatística do teste de Levene; H: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 3. Tempo inicial ( $t_o$ ), tempo final ( $t_f$ ) e tempo médio de emergência ( $\bar{t}$ ) de plântulas de girassol da cultivar Helio 360, provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

| Largura                                                             |        |                |                |                |                |          |
|---------------------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| $t_o$ (h)                                                           | Época  | 1              | 2              | 3              | 4              | Médias   |
|                                                                     | 1      | 95,50 ± 0      | 112,17 ± 6,35  | 96,17 ± 12,01  | 108,50 ± 0     | 103,09 a |
|                                                                     | 2      | 99,83 ± 7,50   | 108,50 ± 0     | 96,17 ± 12,01  | 112,17 ± 6,35  | 104,17 a |
|                                                                     | 3      | 99,83 ± 7,50   | 104,17 ± 7,50  | 107,83 ± 21,36 | 88,17 ± 18,77  | 100,00 a |
|                                                                     | Médias | 98,39 A        | 108,28 A       | 100,06 A       | 102,95 A       |          |
| CV= 10,34; W= 0,9364 (0,0507); F= 3,89 (0,0026); H= 15,781 (0,1494) |        |                |                |                |                |          |
| Largura                                                             |        |                |                |                |                |          |
| $t_f$ (h)                                                           | Época  | 1              | 2              | 3              | 4              | Médias   |
|                                                                     | 1      | 183,50 ± 36,66 | 203,83 ± 36,00 | 136,17 ± 6,35  | 219,83 ± 78,59 | 185,83 a |
|                                                                     | 2      | 159,50 ± 36,66 | 188,50 ± 77,15 | 192,17 ± 31,37 | 143,50 ± 0     | 170,92 a |
|                                                                     | 3      | 167,50 ± 63,50 | 212,50 ± 99,92 | 175,50 ± 36,66 | 143,50 ± 0     | 174,75 a |
|                                                                     | Médias | 170,17 A       | 201,61 A       | 167,95 A       | 168,94 A       |          |
| CV= 29,37; W= 0,9499 (0,1372); F= 3,285 (0,0072); H= 11,606 (0,394) |        |                |                |                |                |          |
| Largura                                                             |        |                |                |                |                |          |
| $\bar{t}$ (h)                                                       | Época  | 1              | 2              | 3              | 4              | Médias   |
|                                                                     | 1      | 120,13 ± 0,62  | 123,19 ± 4,42  | 115,58 ± 2,02  | 138,52 ± 20,73 | 124,35 a |
|                                                                     | 2      | 114,48 ± 3,34  | 132,97 ± 15,06 | 131,08 ± 14,51 | 118,72 ± 4,06  | 124,31 a |
|                                                                     | 3      | 115,71 ± 5,43  | 115,89 ± 3,68  | 122,69 ± 15,92 | 111,78 ± 1,28  | 116,52 a |
|                                                                     | Médias | 116,77 A       | 124,02 A       | 123,12 A       | 123,01 A       |          |
| CV= 8,27; W= 0,9053 (0,0049); F= 4,84 (0,0006); H= 21,782 (0,0261)  |        |                |                |                |                |          |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; F: estatística do teste de Levene; H: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 4. Porcentagem de emergência ( $E$ ), velocidade média ( $\bar{v}$ ) e velocidade de emergência ( $VE$ ) de plântulas oriundas de cipselas de girassol da cultivar Helio 360, provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

| Largura                                                             |        |                                  |                 |                 |                 |          |
|---------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| <i>E</i> (%)                                                        | Época  | 1                                | 2               | 3               | 4               | Médias   |
|                                                                     | 1      | 100 ± 0                          | 100 ± 0         | 98,96 ± 1,81    | 94,80 ± 6,51    | 98,35 a  |
|                                                                     | 2      | 98,96 ± 1,80                     | 97,92 ± 1,80    | 98,96 ± 1,80    | 100 ± 0         | 98,96 a  |
|                                                                     | 3      | 100 ± 0                          | 98,96 ± 1,80    | 98,96 ± 1,80    | 96,88 ± 5,41    | 98,70 a  |
|                                                                     | Médias | 99,65 A                          | 98,96 A         | 98,96 A         | 97,23 A         |          |
| CV= 2,79; W= 0,8723 (0,0004); F= 7,301 (0,0001); H= 4,258 (0,9618)  |        |                                  |                 |                 |                 |          |
| Largura                                                             |        |                                  |                 |                 |                 |          |
| $\bar{v}$ (h <sup>-1</sup> )                                        | Época  | 1                                | 2               | 3               | 4               | Médias   |
|                                                                     | 1      | 0,0083 ± 0,0004×10 <sup>-1</sup> | 0,0081 ± 0,0003 | 0,0086 ± 0,0002 | 0,0073 ± 0,0010 | 0,0081 a |
|                                                                     | 2      | 0,0087 ± 0,0002                  | 0,0076 ± 0,0008 | 0,0077 ± 0,0008 | 0,0084 ± 0,0003 | 0,0081 a |
|                                                                     | 3      | 0,0086 ± 0,0004                  | 0,0086 ± 0,0003 | 0,0082 ± 0,0010 | 0,0090 ± 0,0001 | 0,0086 a |
|                                                                     | Médias | 0,0085 A                         | 0,0081 A        | 0,0082 A        | 0,0082 A        |          |
| CV= 1,10; W= 0,9203 (0,015); F= 3,478 (0,0052); H= 21,278 (0,0306)  |        |                                  |                 |                 |                 |          |
| Largura                                                             |        |                                  |                 |                 |                 |          |
| <i>VE</i><br>(plântula h <sup>-1</sup> )                            | Época  | 1                                | 2               | 3               | 4               | Médias   |
|                                                                     | 1      | 0,2697 ± 0,0007                  | 0,2634 ± 0,0098 | 0,2754 ± 0,0026 | 0,2279 ± 0,0437 | 0,2591 a |
|                                                                     | 2      | 0,2797 ± 0,0079                  | 0,2483 ± 0,0162 | 0,2523 ± 0,0223 | 0,2710 ± 0,0095 | 0,2628 a |
|                                                                     | 3      | 0,2795 ± 0,0108                  | 0,2789 ± 0,0136 | 0,2642 ± 0,0311 | 0,2801 ± 0,0136 | 0,2757 a |
|                                                                     | Médias | 0,2763 A                         | 0,2635 A        | 0,2640 A        | 0,2597 A        |          |
| CV= 7,17; W= 0,9464 (0,1062); F= 3,918 (0,0025); H= 17,679 (0,0893) |        |                                  |                 |                 |                 |          |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; F: estatística do teste de Levene; H: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 5. Coeficiente de variação do tempo ( $CV_t$ ), sincronia ( $Z$ ) e incerteza de emergência ( $I$ ) de plântulas oriundas de cipselas de girassol da cultivar Helio 360, provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

| Largura                                                                                                                 |        |                       |                       |                       |                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| CV <sub>t</sub><br>(%)                                                                                                  | Época  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | Médias  |
|                                                                                                                         | 1      | 12,64 ± 3,70          | 13,57 ± 5,79          | 7,36 ± 1,22           | 16,20 ± 4,78          | 12,44 a |
|                                                                                                                         | 2      | 11,38 ± 6,40          | 24,08 ± 16,82         | 20,03 ± 7,58          | 7,13 ± 1,70           | 15,66 a |
|                                                                                                                         | 3      | 11,26 ± 6,28          | 17,31 ± 14,24         | 12,42 ± 4,91          | 10,06 ± 1,37          | 12,76 a |
|                                                                                                                         | Médias | 11,76 A               | 18,32 A               | 13,27 A               | 11,13 A               |         |
| CV(%)= 57,03; W= 0,9521 (0,1611); <sup>1</sup> F= 2,332 (0,0402); <sup>2</sup> F= 1,256 (0,3064); Fc*p= 1,302 (0,2941)  |        |                       |                       |                       |                       |         |
| Largura                                                                                                                 |        |                       |                       |                       |                       |         |
| Z                                                                                                                       | Época  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | Médias  |
|                                                                                                                         | 1      | 0,45 ± 0,03           | 0,58 ± 0,22           | 0,47 ± 0,04           | 0,32 ± 0,08           | 0,45 a  |
|                                                                                                                         | 2      | 0,48 ± 0,07           | 0,38 ± 0,23           | 0,23 ± 0,09           | 0,54 ± 0,20           | 0,41 a  |
|                                                                                                                         | 3      | 0,53 ± 0,09           | 0,43 ± 0,12           | 0,41 ± 0,15           | 0,45 ± 0,11           | 0,46 a  |
|                                                                                                                         | Médias | 0,49 A                | 0,46 A                | 0,37 A                | 0,44 A                |         |
| CV(%)= 31,41; W= 0,9880 (0,9699); <sup>1</sup> F= 2,2890 (0,0436); <sup>2</sup> F= 1,501 (0,1952); Fc*p= 1,918 (0,1188) |        |                       |                       |                       |                       |         |
| Largura                                                                                                                 |        |                       |                       |                       |                       |         |
| I<br>(bit)                                                                                                              | Época  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | Médias  |
|                                                                                                                         | 1      | 1,6666 ± 0,1193<br>Aa | 1,0000 ± 0,4660<br>Aa | 1,3333 ± 0,1852<br>Aa | 2,0000 ± 0,3262<br>Aa | 1,4999  |
|                                                                                                                         | 2      | 1,3333 ± 0,3208<br>Aa | 1,3333 ± 0,2260<br>Aa | 2,6666 ± 0,4565<br>Bb | 1,3333 ± 0,4779<br>Aa | 1,6666  |
|                                                                                                                         | 3      | 1,0000 ± 0,0971<br>Aa | 1,3333 ± 0,3980<br>Aa | 1,3333 ± 0,4813<br>Aa | 1,6667 ± 0,2946<br>Aa | 1,3333  |
|                                                                                                                         | Médias | 1,3333                | 1,2222                | 1,7777                | 1,6666                |         |
| CV(%)= 33,33; W= 0,9622 (0,3196); <sup>1</sup> F= 1,503 (0,1945); <sup>2</sup> F= 3,149 (0,0091); Fc*p= 2,963(0,0261)   |        |                       |                       |                       |                       |         |

$CV$ : coeficiente de variação;  $W$ : estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA;  $^1F$ : estatística do teste de Levene;  $^2F$ : valor da distribuição de Snedecor (ANOVA);  $Fc*p$ : valor de  $F$  da distribuição de Snedecor para a interação época\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 6. Classificação do vigor de plântulas de girassol da cultivar Helio 360, oriundas de cipselas provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

|                                    |                                                                                                                         | Largura |               |               |               |               |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
|                                    |                                                                                                                         | Época   | 1             | 2             | 3             | 4             | Médias  |
| Plântulas normais (%)              | 1                                                                                                                       |         | 34,67 ± 12,22 | 45,33 ± 16,65 | 69,33 ± 16,16 | 40,00 ± 13,86 | 47,33 a |
|                                    | 2                                                                                                                       |         | 45,33 ± 20,78 | 38,67 ± 15,14 | 49,33 ± 18,47 | 36,00 ± 4,00  | 42,33 a |
|                                    | 3                                                                                                                       |         | 41,33 ± 12,86 | 50,67 ± 12,22 | 52,00 ± 14,42 | 37,33 ± 15,14 | 45,33 a |
|                                    | Médias                                                                                                                  |         | 40,44 AB      | 44,89 AB      | 56,89 A       | 37,78 B       |         |
|                                    | CV(%)= 31,32; W= 0,9444 (0,0921); <sup>1</sup> F= 0,968 (0,4988); <sup>2</sup> F = 0,847 (0,5991); Fc*p= 0,815 (0,5689) |         |               |               |               |               |         |
|                                    |                                                                                                                         | Largura |               |               |               |               |         |
|                                    |                                                                                                                         | Época   | 1             | 2             | 3             | 4             | Médias  |
| Plântulas anormais danificadas (%) | 1                                                                                                                       |         | 5,33 ± 9,24   | 14,67 ± 11,55 | 9,33 ± 2,31   | 10,67 ± 6,11  | 10,00 a |
|                                    | 2                                                                                                                       |         | 8,00 ± 8,00   | 9,33 ± 9,24   | 12,00 ± 6,93  | 12,00 ± 4,00  | 10,33 a |
|                                    | 3                                                                                                                       |         | 10,67 ± 2,31  | 5,33 ± 6,11   | 5,33 ± 2,31   | 12,00 ± 10,58 | 8,33 a  |
|                                    | Médias                                                                                                                  |         | 8,00 A        | 9,78 A        | 8,89 A        | 11,56 A       |         |
|                                    | CV(%)= 76,11; W= 0,9724 (0,5816); <sup>1</sup> F= 2,326 (0,0407); <sup>2</sup> F = 0,529 (0,8647); Fc*p= 0,686 (0,6625) |         |               |               |               |               |         |
|                                    |                                                                                                                         | Largura |               |               |               |               |         |
|                                    |                                                                                                                         | Época   | 1             | 2             | 3             | 4             | Médias  |
| Plântulas anormais infectadas (%)  | 1                                                                                                                       |         | 60,00 ± 13,86 | 40,00 ± 17,43 | 20,00 ± 8,00  | 42,67 ± 20,53 | 40,67 a |
|                                    | 2                                                                                                                       |         | 46,67 ± 27,23 | 49,33 ± 16,65 | 38,67 ± 25,40 | 46,67 ± 12,22 | 45,33 a |
|                                    | 3                                                                                                                       |         | 45,33 ± 8,33  | 42,67 ± 16,65 | 38,67 ± 20,13 | 48,00 ± 24,33 | 43,67 a |
|                                    | Médias                                                                                                                  |         | 50,67 A       | 44,00 A       | 32,44 A       | 45,78 A       |         |
|                                    | CV(%)= 42,72; W= 0,9612 (0,2995); <sup>1</sup> F= 1,333 (0,2665); <sup>2</sup> F =0,919 (0,5385); Fc*p= 0,558 (0,7588)  |         |               |               |               |               |         |
|                                    |                                                                                                                         | Largura |               |               |               |               |         |
|                                    |                                                                                                                         | Época   | 1             | 2             | 3             | 4             | Médias  |
| Sementes mortas (%)                | 1                                                                                                                       |         | 0 ± 0         | 0 ± 0         | 1,33 ± 2,31   | 6,67 ± 4,62   | 2,00 a  |
|                                    | 2                                                                                                                       |         | 0 ± 0         | 2,67 ± 2,31   | 0 ± 0         | 5,33 ± 9,24   | 2,0 a   |
|                                    | 3                                                                                                                       |         | 2,67 ± 2,31   | 1,33 ± 2,31   | 4,00 ± 6,93   | 2,67 ± 2,31   | 2,67 a  |
|                                    | Médias                                                                                                                  |         | 0,89 A        | 1,33 A        | 1,78 A        | 4,89 A        |         |
|                                    | CV=174,93; W= 0,8846 (0,0011); <sup>1</sup> F= 9,068 (0,0001); H= 9,313 (0,593)                                         |         |               |               |               |               |         |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>F: estatística do teste de Levene; <sup>2</sup>F: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); Fc\*p: valor de F da distribuição de Snedecor para a interação época\*largura; H: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ou Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 7. Plântulas normais fortes de girassol da cultivar Helio 360, oriundas de cipselas provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

|                                                                                                                       | Época  | Largura       |               |               |               | Médias  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
|                                                                                                                       |        | 1             | 2             | 3             | 4             |         |
| Plântulas normais fortes (%)                                                                                          | 1      | 48,61 ± 35,44 | 75,42 ± 10,48 | 47,13 ± 9,19  | 76,19 ± 25,08 | 61,84 a |
|                                                                                                                       | 2      | 69,36 ± 18,78 | 41,67 ± 29,09 | 56,83 ± 10,00 | 66,39 ± 3,76  | 58,56 a |
|                                                                                                                       | 3      | 70,90 ± 25,21 | 72,64 ± 17,85 | 49,21 ± 15,49 | 68,44 ± 29,46 | 65,29 a |
|                                                                                                                       | Médias | 62,96 A       | 63,24 A       | 51,05 A       | 70,34 A       |         |
| CV(%)= 34,45; W= 0,9706 (0,529); <sup>1</sup> F= 1,417 (0,2286); <sup>2</sup> F = 1,016 (0,4626); Fc*p= 1,13 (0,3754) |        |               |               |               |               |         |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>F: estatística do teste de Levene; <sup>2</sup>F: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); Fc\*p: valor de F da distribuição de Snedecor para a interação época\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 8. Comprimento do hipocótilo e da raiz primária de plântulas de girassol da cultivar Helio 360, oriundas de cipselas provenientes de três épocas de semeadura (1: 22 jan., 2: 9 jul., 3: 12 jul. 2007) e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm), nos municípios de Barreiras e São Desidério (BA).

|                                                                                                                         |        | Largura     |             |             |             |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Hipocótilo<br>(cm)                                                                                                      | Época  | 1           | 2           | 3           | 4           | Médias |
|                                                                                                                         | 1      | 2,76 ± 0,40 | 3,49 ± 0,30 | 3,20 ± 0,74 | 3,55 ± 0,60 | 3,25 a |
|                                                                                                                         | 2      | 3,20 ± 0,57 | 3,14 ± 0,04 | 2,90 ± 0,35 | 2,67 ± 0,39 | 2,98 a |
|                                                                                                                         | 3      | 3,07 ± 0,42 | 3,45 ± 0,38 | 3,41 ± 0,36 | 3,32 ± 0,17 | 3,31 a |
|                                                                                                                         | Médias | 3,01 A      | 3,36 A      | 3,17 A      | 3,18 A      |        |
| CV(%)= 13,63; W= 0,9787 (0,7725); <sup>1</sup> F= 1,904 (0,0906); <sup>2</sup> F = 1,303 (0,2814); Fc*p= 1,243 (0,3200) |        |             |             |             |             |        |
|                                                                                                                         |        | Largura     |             |             |             |        |
| Raiz<br>primária<br>(cm)                                                                                                | Campo  | 1           | 2           | 3           | 4           | Médias |
|                                                                                                                         | 1      | 6,11 ± 0,64 | 4,89 ± 0,33 | 6,60 ± 3,53 | 6,18 ± 2,33 | 5,95 a |
|                                                                                                                         | 2      | 5,21 ± 2,46 | 5,73 ± 0,37 | 5,83 ± 1,23 | 6,64 ± 1,01 | 5,85 a |
|                                                                                                                         | 3      | 6,93 ± 0,92 | 6,39 ± 0,75 | 4,75 ± 0,67 | 5,63 ± 1,35 | 5,93 a |
|                                                                                                                         | Médias | 6,08 A      | 5,67 A      | 5,73 A      | 6,15 A      |        |
| CV(%)= 27,15; W= 0,9514 (0,1533); <sup>1</sup> F= 4,3720 (0,0012); H= 10,8200 (0,4585)                                  |        |             |             |             |             |        |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>F: estatística do teste de Levene; <sup>2</sup>F: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); Fc\*p: valor de F da distribuição de Snedecor para a interação época\*largura; H: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ou Dunn, a 0,05 de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÕES

- O teor de água e massa seca a 70 °C foram influenciados pela época de semeadura e pela largura das cipselas.
- Cipselas com menor largura tiveram maior teor de água e matéria seca nas épocas 1 e 2 e as de maior largura apresentaram maior teor de água nas épocas 2 e 3.
- Apenas na época 3 as cipselas de todas as larguras apresentaram teor de água e massa seca estatisticamente iguais.
- Cipselas de menor largura apresentaram menor porcentagem de plântulas normais.

## REFERÊNCIAS

- ADAMO, P. E.; SADER, R.; BANZATTO, D. A. Influência do tamanho na produção e qualidade de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 9-14, 1984.
- AGUIAR, R.H. et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 134-139, 2001.
- BACKES, R. L. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48, 2008.
- CARVALHO, N.M. Efeitos do tamanho sobre o comportamento da semente de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Ci. e Cult.**, v. 24, n. 1, p. 64-9, 1974.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CHOLAKY, L.; GIAYETTO, O.; NEUMANN, E.C. Épocas de siembra: efectos sobre el desarrollo, morfología, componentes del rendimiento y producción de girasoles de ciclos diferenciados. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 10., 1985, Mar del Plata. **Proceedings...** Buenos Aires: ASAGIR, 1985. p.155-160.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO/CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 10º levantamento de grãos**, julho 2010. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2010. 43 p.
- DAROS, E.; RONZELLI JUNIOR, P. Resposta do girassol à época de semeadura, no primeiro planalto paranaense, safra 92/93. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC/Embrapa, 1993. p. 67.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Biodiesel é destaque em evento nacional de girassol**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2005>>. Acesso em: 26 ago. 2009.
- FALEIRO, H. T.; SILVA-JÚNIOR, R. P.; SILVA, L. F. Caracterização de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.) ao longo do período de colheita em dois municípios do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 163-168, 2001.

FERREIRA, M.G.R.; TORRES, S.B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia senegal* (L.) Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 271-275, 2000.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do período e da temperatura de embebição para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, 2002.

LEDO, A.S. et al. Efeito do tamanho de semente, do substrato e pré-tratamento em sementes de pupunha. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 33, n. 1, p. 29-32, 2002.

LEISHMAN, M. R.; WESTOBY, M. The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions - experimental evidence from semi-arid species. **Journal of Ecology**, v. 82, n. 2, p. 249-258, 1994.

LEITE, R. M. V. B. Manejo de doenças do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 501-546.

MARCOS FILHO, J. et al. Tamanho da semente e desempenho do girassol: III- Comportamento das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 33-43, 1986.

MARZINEK, J.; DE-PAULA, O.C.; OLIVEIRA, D.M.T. Cypsela or achene? Refining terminology by considering anatomical and historical factors. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 549-553, jul. / set. 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-85, 1994.

OLIVEIRA, A.B. et al. 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.

PÁDUA, G.P. et al. 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. 09-16, 2010.

PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas herbáceas. **NOBEL**, São Paulo, 1972. 171 p.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de; BARTH PINTO, R. J. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 42, p. 491-499, 2007.

RAMOS, J. G. Efeito de seis épocas de plantio em três híbridos de girassol, em Senador Canedo, Estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 11., 1995, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Embrapa/CNPAP, EMGOPA, 1995, p. 23.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 1-11, jan. / mar. 2006.

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Reação de cultivares de girassol à época de semeadura no planalto médio rio-grandense. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia, **Resumos...** Campinas: IAC/Embrapa, 1993. p. 55-56.

ROBINSON, R.G. Sunflower performance relative to size and weight of achenes planted. **Crop Science**, India, v. 14, n. 5, p. 616-8, 1974.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Comportamento de cultivares de girassol em diferentes épocas de semeadura no planalto catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 81- 91, 1993.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. Época de semeadura em girassol: efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 36, n. 362, p. 6-13, 1985.

SANTOS, C.M. et al. Qualidade de sementes do algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em função do tamanho e do local de produção. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 23, n. 2, p. 144-151, 2001.

SILVA, W.R. **Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho (*Zea mays* L.) sobre a germinação, o vigor e a produção de grãos**. 1978. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978.

SOLASI, A. D.; MUNDSTOCK, C. M. Época de semeadura e características do capítulo de cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 873-879, 1992.

TOMIC, T. R. et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 756-762, dez. 2003.

UNGARO, M. R. G. Recomendações técnicas para o cultivo do girassol. **Correio Agrícola**, v. 2, n. 3, p. 14-19, 1981.

UNGARO, M. R. G.; NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V. Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 205-211, 2000.

## **CAPITULO 2**

### **QUALIDADE FISIOLÓGICA DE CIPSELAS DE GIRASSOL ARMAZENADAS - CULTIVAR HELIO 250**

## RESUMO

OLIVEIRA, RAFAEL BRITO. Qualidade fisiológica de cipselas de girassol armazenadas - cultivar Helio 250. In: OLIVEIRA, R.B. **Qualidade fisiológica de cipselas de girassol das cultivares Helio 360 e Helio 250**. 2010. 77 f. Uberlândia: UFU, 2010. p. 48-76. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>5</sup>

O presente capítulo teve como objetivo analisar, em casa de vegetação e em condições de campo, a influência do armazenamento para diferentes lotes e larguras de cipselas de girassol da cultivar Helio 250 sobre sua qualidade fisiológica. As cipselas foram separadas por peneiras de diferentes aberturas, sendo determinada a qualidade fisiológica dos lotes por meio de testes de emergência de plântulas. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e na área experimental da Fazenda Água Limpa, ambas da Universidade Federal de Uberlândia, em delineamento de blocos casualizados, com quatro larguras (6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm) e três lotes de cipselas provenientes da safra 2007. Após a colheita, estes foram classificados de acordo com a porcentagem de plântulas normais e ficaram armazenados em câmara fria por dois anos, até o momento da realização dos experimentos. Analisando-se a emergência de plântulas de girassol em casa de vegetação, apenas a porcentagem e a velocidade de emergência apresentaram interação, sendo que as cipselas do lote de melhor qualidade fisiológica inicial e da menor largura tiveram os maiores valores para essas características. Com relação à emergência de plântulas em campo, a porcentagem, a velocidade, a velocidade média e o tempo médio de emergência mostraram interação, sendo que as cipselas provenientes do lote de melhor qualidade e da menor largura e do lote de qualidade intermediária e da maior largura apresentaram a maior porcentagem e velocidade de emergência. Com os resultados obtidos, recomenda-se a instalação de experimentos em campo se o objetivo do pesquisador for a busca por relações entre tamanho de sementes e o vigor dessas e das plântulas delas originadas, pois mais variáveis permitiram detectar a interação entre a largura das cipselas e a qualidade fisiológica dos lotes. Nos dois experimentos, houve redução considerável de até 36,67% na porcentagem de emergência, para os diferentes lotes, após dois anos de armazenamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., largura de cipselas, emergência de plântulas, armazenamento.

---

<sup>5</sup> Orientadora: Marli Aparecida Ranal – UFU.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, RAFAEL BRITO. Physiological quality of stored cypselas sunflower - cultivar Helio 250 . In: OLIVEIRA, R.B. **Sunflower cypselas physiological quality of the cultivars Helio 360 e Helio 250**. 2010. 77 f. Uberlândia: UFU, 2010. p. 48-76. Dissertation (Master's Degree in Agronomy/Plant) – Institute of Agrarian Sciences, Federal University of Uberlândia, Uberlândia.<sup>6</sup>

The present chapter had as its objective to analyze, in vegetation house and under field conditions, the influence of storage for different batches and of the sunflower cypselas widths of cultivar Helio 250 on its physiological quality. The cypselas were separated using sieves of different openings, being determined the physiologic quality of the batches by means of seedling emergency tests. The experiments were carried out in vegetation house and on Fazenda Água Limpa experimental area, both belonging to the Universidade Federal de Uberlândia. This was done in randomized block design, with 4 widths (6,0; 5,5; 5,0 and 4,5 mm) and 3 batches of cypselas, from the 2007 harvest. After harvest, these were classified according to the percentage of normal seedlings and were stored in cold for two years, until the moment of realization of the experiments. Upon analysis of the sunflower seedling emergence in vegetation house only the percentage and emergency speed presented interaction, being the cypselas of batch of better initial physiological quality and of the smaller width had the highest values for these characteristics. With regards the emergence of sunflower seedlings in field the percentage, the speed, the average speed and the average time of emergence showed interaction, being the cypselas of batch of better quality and smaller width and the batch of intermediate quality and higher width had the highest percentage and emergence speed. With these results, it is recommended the installation of field experiments if the purpose of researcher is the search for relationships between seed size and vigor of these and of the seedlings of them arising, because more variables allowed detect the interaction between the width of cypselas and the physiologic quality of the batches. In both experiments, there was considerable reduction of up 36,67% in the percentage of emergency, for different batches, after two years of storage.

KEY WORDS: *Helianthus annuus* L., cypselas width, seedling emergence, storage.

---

<sup>6</sup> Major Professor: Marli Aparecida Ranal – UFU.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas décadas de 80 e 90, a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) foi amplamente estudada como alternativa para a produção de óleo comestível e para a alimentação animal no Estado do Rio Grande do Sul, tendo havido expansão da área de cultivo para as demais regiões do País (SILVA et al., 1997). Com ciclo curto, de aproximadamente 100 dias, é uma ótima alternativa no sistema de rotação de culturas, possibilitando a semeadura do milho ou da soja após sua colheita, sendo também uma boa opção para regiões onde há déficit hídrico, por ser uma espécie com boa tolerância (SILVA e FREITAS, 2008).

O girassol, juntamente com a palma, soja, canola, amendoim e algodão, respondem por 90% da produção mundial de óleo comestível, sendo que os maiores produtores de girassol são a União Européia, com 6,7 milhões de toneladas, e a Rússia, com 5,5 milhões de toneladas por safra (CONAB, 2010). A produção brasileira dessa cultura corresponde a 86,9 mil toneladas em uma área de 63,6 mil hectares (CONAB, 2010). O girassol também tem despertado o interesse de produtores, pois além de possuir boa produtividade, tanto na safra, como na safrinha (AGRIANUAL, 2010), sua produção é de baixo custo, melhora a estrutura do solo e está associada à produção de mel, devido à atração das abelhas pela inflorescência (BERNARDES, 2009). Juntamente com outras espécies, o girassol tem potencial para substituir os combustíveis de origem fóssil (AGRIANUAL, 2010) e já está inserido no programa nacional de produção e uso de biodiesel (UNGARO, 2006). No entanto, há a necessidade de esforços dos programas de melhoramento genético para o desenvolvimento de genótipos que apresentem teor de óleo mais alto, ciclo precoce, porte reduzido, resistência a fatores bióticos e abióticos, além de alto potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2005).

A eficiência energética do biodiesel a partir de grãos de girassol tem uma perda de 54% de energia, enquanto o biodiesel produzido a partir de grãos de soja tem perda energética de 21% (SILVA e FREITAS, 2008). A eficiência energética do biodiesel depende do gasto energético na produção e do teor de óleo dos grãos utilizados, e isso deve ser levado em consideração, antes de ser iniciada a produção em larga escala. Apesar de trazer vantagens ao sistema agrícola, a produção de girassol para uso como biodiesel pode ser considerada incoerente, pelo fato de se estar utilizando um óleo nobre para a alimentação humana, rico em ácidos graxos poliinsaturados, benéficos e valorizados para a alimentação (SILVA e FREITAS, 2008).

O planejamento agrícola é favorecido pela qualidade fisiológica de sementes, sendo responsável pelo sucesso dos cultivos comerciais. Neste sentido, o tempo de emergência e o estágio de plântula representam aspectos importantes do processo de estabelecimento das plantas (BRUNES et al., 2010), sendo necessários cuidados especiais para se obter um bom estande e, conseqüentemente, boa produtividade. Além disso, conhecer a qualidade das sementes antes de semeá-las em campo é importante para que se obtenha maior uniformidade da população, ausência de moléstias introduzidas por meio das sementes, alto vigor das plantas e maior produtividade possível (BRUNES et al., 2010).

O conhecimento prévio do potencial de armazenamento de um lote de sementes é outro aspecto importante para a indústria sementeira (GRISI e SANTOS, 2007). Dentre as várias etapas pelas quais as sementes passam após a colheita, o armazenamento assume importante papel, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas tropicais e subtropicais. É nessa fase que os produtores necessitam ter os grandes cuidados visando a preservação da qualidade, o que diminui a velocidade do processo de deterioração e o problema de descarte dos lotes (ALMEIDA e FALIVENE, 1982; CHOJNOWSKI et al., 1997; MACEDO et al., 1998; BRAGANTINI, 2005).

Em função disso, a preservação da qualidade das sementes entre a colheita e a semeadura requer a integração das condições ambientais de temperatura, umidade relativa do ar, tipo de embalagem, teor de água das sementes e grau de infecção inicial, anterior ao armazenamento (ANDREOLI, 1992), além de depender das características genéticas da espécie ou cultivar e das condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Esses fatores estão inter-relacionados e devem ser considerados como de ação complexa para que haja êxito no armazenamento (GOMES et al., 2008).

No caso do girassol, a utilização de cipselas de baixa qualidade sanitária e fisiológica pelos produtores é agravada com a conservação a longo prazo, pois as oleaginosas perdem seu poder germinativo com relativa facilidade e, depois de superada a dormência, em geral, sua porcentagem de germinação decresce após 12 meses de armazenamento, além de terem a qualidade do óleo afetada (GOMES et al., 2008). Segundo Goldfarb et al. (2010), não é recomendado armazenamento prolongado porque as sementes oleaginosas são mais suscetíveis ao ataque de patógenos e pode ocorrer a rancificação dos ácidos graxos que compõem o óleo.

Em estudos realizados por Marcos Filho et al. (1986) com cipselas de girassol, não foram constatados efeitos do ambiente de armazenamento (temperatura de 23 °C e umidade

relativa do ar de 35%), após seis meses, sobre a porcentagem de germinação. Para os autores, este fato pode ser atribuído às condições favoráveis do ambiente durante o ano de produção (1984), com temperaturas amenas e umidade relativa do ar variando de 55 a 63% na região sudeste do país, correspondendo à manutenção do teor de água das sementes (6,3 a 6,5%) e porcentagens de germinação satisfatórias. Gomes et al. (2008) constataram que a armazenagem de cipselas de girassol por 18 meses afetou a porcentagem de germinação, provavelmente devido às oscilações de temperatura e umidade relativa do ar inerentes ao armazenamento prolongado que, quando superior a 12 meses, favorece a aceleração da deterioração das cipselas.

Devido ao interesse em saber se a largura das cipselas de girassol tem relação com a deterioração após o armazenamento, torna-se importante conduzir pesquisas em condições semelhantes às que os agricultores e produtores de sementes irão enfrentar. Tendo em vista isto, o presente capítulo teve como objetivo analisar, em casa de vegetação e em condições de campo, a influência da largura de cipselas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de diferentes lotes, sobre sua qualidade fisiológica após armazenamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Origem das cipselas

Nos experimentos, utilizou-se cipselas do híbrido Helio 250 (híbrido simples, com porcentagem de óleo entre 44 e 48%, altura média das plantas entre 160 e 180 cm e maturação fisiológica entre 85 e 105 dias), produzidas no município de Barreiras (BA) e provenientes da safra 2007.

Os lotes, após a colheita, foram classificados de acordo com a porcentagem de plântulas normais. Para isto, as cipselas foram colocadas para germinar em papel germitest<sup>®</sup>, previamente umedecido com água desmineralizada, confeccionando-se rolos. A quantidade de água em mililitros, utilizada no umedecimento das folhas de papel, foi de três vezes a massa do papel seco. Após a montagem, os rolos foram colocados em germinador tipo Mangelsdorf e mantidos a 25 °C. Aos cinco dias após a instalação do teste, foram avaliadas as plântulas normais.

Posteriormente, esses lotes foram armazenados em câmara fria no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia, entre 10 e 12 °C e umidade relativa do ar entre 50 e 60%, de fevereiro de 2008 até o momento da realização dos experimentos. Foram selecionados para o experimento três lotes de cipselas, cuja qualidade no momento do armazenamento está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Plântulas normais de girassol da cultivar Helio 250 produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras. Teste realizado em 14/02/2008, no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia.

|                       | Lote | Largura (mm) |     |     |     |
|-----------------------|------|--------------|-----|-----|-----|
|                       |      | 6,0          | 5,5 | 5,0 | 4,5 |
| Plântulas normais (%) | 1    | 51           | 45  | 37  | 43  |
|                       | 2    | 56           | 50  | 47  | 46  |
|                       | 3    | 68           | 60  | 57  | 86  |

### 2.2 Teste de emergência em casa de vegetação

Para avaliar a emergência das plântulas, um experimento foi instalado em casa de vegetação em 25/03/2010, em bandejas de plástico de 59 x 39 x 9 cm, com areia como

substrato. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições de 25 cipselas por parcela, em esquema fatorial 3 x 4, sendo três lotes e cipselas de quatro larguras (6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm).

As contagens das plântulas emergidas foram feitas diariamente, adotando-se a emissão do hipocótilo acima do substrato como critério de emergência. A irrigação foi feita diariamente. As temperaturas médias mínimas e máximas do ambiente durante a condução do experimento oscilaram entre  $25,3 \pm 3,9$  e  $38,8^{\circ}\text{C} \pm 4,1$  (média  $\pm$  desvio padrão), respectivamente, e a umidade do ambiente foi de  $62,2\% \pm 14,2$  (média  $\pm$  desvio padrão).

### 2.3 Teste de emergência em campo

O experimento em campo foi instalado na área experimental da Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. A área está situada no município de Uberlândia-MG, a  $19^{\circ}05'57,92''$  de latitude sul,  $48^{\circ}20'49,79''$  de longitude oeste e altitude de aproximadamente 792 m, em solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (1948), sendo marcado por duas estações bem definidas, uma seca e mais fria, entre os meses de maio e setembro, e outra chuvosa e mais quente, entre outubro e março (ROSA et al., 1991).

A semeadura foi realizada manualmente, em 13/04/2010, à profundidade de 2,5 cm. A população utilizada foi de 45.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 3 x 4, sendo três lotes (Tabela 1) e cipselas de quatro larguras (6,0; 5,5; 5,0 e 4,5 mm). As parcelas foram constituídas por quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,80 m, sendo semeadas 72 cipselas por parcela experimental.

As contagens das plântulas emergidas foram realizadas diariamente nas quatro fileiras, até sua estabilização, sendo incluídas nas contagens plântulas com pelo menos 50% da área dos cotilédones acima do solo. Foram realizadas três irrigações por semana, aplicando-se 7,5 mm de água por parcela, sendo suspensa em período chuvoso.

As análises química e física das amostras de solo da área experimental (amostras compostas à profundidade de 20 cm), realizadas no Laboratório de Análises de Solos (LABAS) e no Laboratório de Manejo de Solos (LAMAS), respectivamente, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental da Fazenda Água Limpa.

| pH H <sub>2</sub> O | P                      | K  | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup>                      | Al <sup>3+</sup> | H+Al | SB   | t    | T    | V   | m | MO                      |
|---------------------|------------------------|----|------------------|---------------------------------------|------------------|------|------|------|------|-----|---|-------------------------|
|                     | —mg dm <sup>-3</sup> — |    |                  | —cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> — |                  |      |      |      |      | —%— |   | —dag kg <sup>-1</sup> — |
| 6,7                 | 10,1                   | 31 | 1,2              | 0,6                                   | 0                | 1,7  | 1,88 | 1,88 | 3,58 | 52  | 0 | 1,1                     |

pH em água, relação 1:2,5; H+Al: acidez potencial; SB: soma de bases trocáveis; t: capacidade de troca catiônica efetiva; T: capacidade de troca catiônica; V: índice de saturação por bases; m: índice de saturação por alumínio; MO: matéria orgânica.

Tabela 3. Caracterização física do solo da área experimental da Fazenda Água Limpa.

| Fração       |            |       |        | Classe textural |
|--------------|------------|-------|--------|-----------------|
| Areia grossa | Areia fina | Silte | Argila |                 |
| —%—          |            |       |        |                 |
| 34,6         | 43,7       | 4,0   | 17,7   | Média           |

O solo foi preparado com aração e duas gradagens, sendo aplicados posteriormente 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-20-20 (NPK) + 115 g ha<sup>-1</sup> de octoborato de sódio, conforme recomendação para a cultura. O controle de plantas infestantes foi feito por capina manual.

## 2.4 Características avaliadas

Foi avaliado o tempo para a primeira ( $t_o$ ) e última ( $t_f$ ) emergência de plântulas, expressos em dias. O tempo final ( $t_f$ ) foi determinado após a estabilização do evento. Por segurança, após a última emergência, as avaliações prosseguiram por tempo igual ao maior intervalo entre dois registros.

Foram calculados ainda a porcentagem de emergência ( $E$ ); o tempo médio de emergência, com base na expressão proposta por Labouriau (1983) para avaliar o processo de germinação; o coeficiente de variação do tempo ( $CV_t$ ), proposto por Ranal e Santana (2006), que mede o grau de dispersão da emergência ao redor do tempo médio; a velocidade de emergência ( $VE$ ), proposta por Maguire (1962), cuja expressão matemática associa número de plântulas emergidas e tempo; a velocidade média ( $\bar{v}$ ) (LABOURIAU, 1970); a incerteza ( $I$ ), proposta por Labouriau e Valadares (1976) para analisar a incerteza associada à distribuição da frequência relativa de germinação e a sincronia ( $Z$ ) do processo de emergência, adaptada de Primack (1980) por Ranal e Santana (2006).

## 2.5 Análise estatística

Para a análise estatística dos dados, foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk, para a normalidade dos resíduos da ANOVA, e de Levene, para a homogeneidade entre as variâncias ( $\alpha \geq 0,01$ ). Quando essas duas pressuposições foram atendidas, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. Não atendendo essas pressuposições, os dados originais foram transformados para corrigir a normalidade e/ou a homogeneidade, aplicando-se posteriormente a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. A falta de normalidade ou homogeneidade (ou ambas) levou à realização de testes não paramétricos, incluindo o teste de Friedman, seguido de Dunn para comparações binárias, a 0,05 de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a emergência de plântulas de girassol em casa de vegetação, apenas a porcentagem e a velocidade de emergência (VE) apresentaram interação, sendo que as cipselas do lote 3 (o de melhor qualidade inicial) e largura 4 (4,5 mm) tiveram os maiores valores para estas características (78,67% e 4,90 plântulas dia<sup>-1</sup>, respectivamente), demonstrando que o efeito dos lotes na avaliação da porcentagem e velocidade de emergência depende da largura das cipselas (Tabela 4). O tempo inicial de emergência das plântulas oriundas dos diferentes lotes e larguras de cipselas não diferiu significativamente ( $3,43 \leq t_o \leq 4,10$ ), assim como a incerteza ( $0,5212 \leq I \leq 0,7934$ ), a velocidade média ( $0,2135 \leq \bar{v} \leq 0,2297$ ), o coeficiente de variação do tempo ( $15,74 \leq CV_t \leq 20,94$ ), a sincronia ( $0,33 \leq Z \leq 0,38$ ), o tempo final ( $5,55 \leq t_f \leq 6,55$ ) e o tempo médio de emergência ( $4,42 \leq \bar{t} \leq 4,83$ ) (Tabelas 5, 6 e 7).

Com relação à emergência de plântulas de girassol no campo, a porcentagem de emergência, velocidade de emergência (VE), velocidade média e tempo médio de emergência mostraram interação (Tabela 8). As cipselas do lote 3 e largura 4 apresentaram a maior porcentagem e velocidade de emergência também no campo (74% e 7,63 plântulas dia<sup>-1</sup>, respectivamente), juntamente com as cipselas do lote 2 (o de qualidade inicial intermediária) e largura 1 (6,0 mm). Isto significa que dentro do lote 3, a menor cipsela teve maior porcentagem e velocidade de emergência e dentro do lote 2, a maior cipsela apresentou os maiores valores para essas características (56% e 5,94 plântulas dia<sup>-1</sup>, respectivamente), demonstrando que a largura das cipselas influencia a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas e que os tratamentos que apresentaram maiores valores de porcentagem de emergência também apresentaram maior VE, calculada pela expressão de Maguire (1962).

A porcentagem de emergência e a velocidade de emergência de Maguire apresentam altos valores de correlação positiva para várias espécies, tais como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cedrela fissilis* Vell., *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, *Lithraea molleoides* (Vell.) Eng. e *Myracrodruon urundeuva* Allemão, conforme foi verificado por Ferreira (2007); para o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), conforme verificaram Nakagawa et al. (1983), e para o milho (*Zea mays* L.), segundo Dantas et al. (2000). Isso se deve ao fato de que a velocidade de emergência de Maguire expressa o número de plântulas emergidas por dia, ou seja, representa a frequência de ocorrência do evento (RANAL e SANTANA, 2006),

sendo o somatório das frequências parciais de emergência (FERREIRA, 2007). O VE é então uma medida mista, sendo influenciado pela porcentagem de emergência e pela velocidade média (FERREIRA, 2007). O que confirma esta informação é que, para as mesmas espécies estudadas por Ferreira (2007), não foi detectada correlação significativa entre porcentagem de emergência e velocidade média.

Analisando-se os resultados obtidos para a velocidade média e tempo médio de emergência em campo (Tabela 8), apenas as maiores cipselas (6,0 mm) do lote 2 tiveram maior rapidez, em contraposição às de 5,0 mm, que foram as mais lentas.

Interpretação diferente desta apresentada pode ser feita com base no VE. Como tanto cipselas de maior, quanto de menor largura apresentaram maior porcentagem de emergência e maior VE, duas hipóteses podem ser consideradas válidas para o girassol, quando analisado em condições de campo. Uma das hipóteses afirma que sementes menores, por possuírem maior superfície de contato com o substrato, apresentam maior velocidade de absorção de água por embebição, tendo-se maior poder germinativo (CARNEIRO e GUEDES, 1992), apresentando com isso maior VE, desde que suas substâncias de reserva estejam em quantidades adequadas para que ocorra a emergência. A segunda hipótese é que sementes maiores, que foram as mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, necessárias para superar o atrito com o solo, são as mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), possuindo melhor desempenho germinativo e maior VE.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), cipselas de girassol de maior tamanho têm maior porcentagem e velocidade de emergência, pois independentemente da cultivar, são as mais bem nutridas durante seu desenvolvimento. Isso leva à maior disponibilização de reservas para o embrião, possibilitando melhor qualidade fisiológica para a cipsela produzida. Apesar disso, há diferentes pontos de vista sobre trabalhos que relatam a relação entre essas variáveis. Resultados obtidos por Buckley (1982), com *Crotalaria cunninghamii* R. Br., *Acacia dictyophleba* F. Muell., *Acacia ligulata* A. Cunn. ex Benth., *Pomax umbellata* (Gaertn.) Sol. ex A. Rich., *Calotis erinacea* Steez., *Helichrysum ambiguum* Turcz., *Chamaesyce wheeleri* (Baill.) Hassall, e por Winn (1988), com *Prunella vulgaris* L., demonstraram correlação positiva entre tamanho de sementes e porcentagem de emergência. Oliveira et al. (2006) também concluíram que sementes de bacuripari (*Rheedia gardneriana* Planch. & Triana) de tamanho muito grande (63,634 g), grande (42,787 g) e médio (25,631 g), sendo estas medidas determinadas pela massa média de 50 sementes (em gramas), foram as

que apresentaram maiores valores para porcentagem de emergência do que as sementes de menor tamanho (9,508 g). O tamanho da semente afetando o estabelecimento de plântulas também foi observado para as espécies *Dalbergia miscolobium* Benth (SASSAKI e FELIPPE, 1999) e *Origanum vulgare* L. (BISCHOFF et al., 2006). Mesmo para sementes de uma grande cultura melhorada geneticamente, como é o caso do algodão (*Gossypium hirsutum* L.), sementes de menor tamanho, com germinabilidade similar às sementes de maior tamanho, apresentaram germinação mais rápida, com maior uniformidade e sincronia (CUNHA, 2002). No entanto, pesquisas conduzidas por Klein et al. (2007), Oliveira et al. (2009) e Abud et al. (2010) com pitanga (*Eugenia uniflora* L.), carnaúba hospedeira (*Copernicia hospita* Mart.) e cártamos (*Carthamus tinctorius* L.), respectivamente, mostraram que o tamanho da semente não influencia o percentual de emergência de plântulas.

Estas aparentes incoerências sobre a relação entre tamanho de sementes, porcentagem e velocidade de germinação ou emergência apontam algo que merece um estudo mais aprofundado. Como a velocidade calculada pela expressão apresentada por Maguire (1962) inclui quanto germina (ou emerge) e a velocidade do processo, as duas características se contrabalançam, como apontaram apropriadamente Brown e Mayer (1988), Santana e Ranal (2004), Ranal e Santana (2006) e Ferreira (2007). Isto significa que essa expressão da velocidade não é a mais apropriada para buscar a relação entre atributos físicos das sementes e atributos fisiológicos e talvez isso esteja gerando tantas informações discrepantes. A informação mais importante que tem sido reunida sobre o VE é de que ele só é uma medida útil para comparações quando as porcentagens de germinação ou emergência são iguais entre os tratamentos comparados (BROWN e MAYER, 1988; SANTANA e RANAL, 2004; RANAL e SANTANA, 2006; FERREIRA, 2007). Quando as porcentagens são iguais, o que sobra de diferença é a velocidade do processo. Em função disso é que os autores que têm estudado o assunto recomendam que a velocidade seja avaliada utilizando-se  $\bar{v}$ , pois esta medida não é influenciada pela quantidade de sementes que germina ou de plântula que emerge. Portanto, é interessante buscar, por essa relação entre tamanho de unidades de dispersão e velocidade, tanto para sementes de espécies cultivadas, quanto para nativas, utilizando-se a expressão de  $\bar{v}$  que independe do número de sementes que germina ou de plântula que emerge nas condições experimentais (RANAL e SANTANA, 2006). Há então duas relações importantes a serem estudadas, uma delas é a relação entre tamanho do diásporo e a velocidade do metabolismo, e a outra é a relação entre tamanho do diásporo e a

porcentagem de germinação, sendo que nesta última o sucesso certamente está relacionado à quantidade de substâncias de reserva e sua estabilidade na semente.

A porcentagem de emergência e a velocidade de emergência apresentaram maior coeficiente de variação em casa de vegetação, pois, neste local, há maiores oscilações de temperatura e de umidade do substrato, que foi areia (Tabelas 4 e 8).

O tempo inicial ( $6,33 \leq t_o \leq 6,56$ ) e o tempo final ( $11,22 \leq t_f \leq 12,55$ ) de emergência de plântulas de girassol em campo não diferiram, tanto em relação ao lote, quanto em relação à largura da cipsela, assim como a incerteza ( $0,6155 \leq I \leq 0,6322$ ), o coeficiente de variação do tempo ( $15,84 \leq CV_t \leq 18,29$ ) e a sincronia do processo de emergência ( $0,23 \leq Z \leq 0,25$ ) (Tabelas 9, 10 e 11).

As cipselas da cultivar Helio 250 perderam de 4 a 36,67% de viabilidade, quando se comparou os resultados do teste de qualidade fisiológica inicial, antes do armazenamento, com os resultados de emergência de plântulas após aproximadamente dois anos de armazenamento, tanto em casa de vegetação, quanto em campo (Tabelas 1, 4 e 8). Apesar de terem sido utilizados testes e critérios diferentes para a avaliação (plântulas normais obtidas em rolos para o teste inicial e plântulas emergidas em areia ou campo após o armazenamento), essa diferença detectada com o envelhecimento dá um indicativo de que cipselas com melhor qualidade fisiológica tendem a manter por mais tempo sua qualidade durante o armazenamento. Para os três lotes analisados, isso foi verificado para o de melhor qualidade fisiológica inicial (lote 3), cipselas de 4,5 mm, com 86% de plântulas normais, em fevereiro de 2008 (Tabela 1), e 78,67%, em abril de 2010 (Tabela 4). No entanto, segundo Villela e Menezes (2009), alta porcentagem de germinação no início do armazenamento não assegura que o lote manterá sua qualidade até o momento da semeadura, podendo, ao término do período de armazenamento, haver diferenças na qualidade final dos lotes. Em trabalho realizado por Marcos Filho et al. (1986), com cipselas de girassol, não foram constatados efeitos do ambiente de armazenamento (23 °C e umidade relativa do ar de 35%) sobre a porcentagem de germinação após seis meses; porém, com 18 meses de armazenamento, a germinação é prejudicada, provavelmente devido às oscilações de temperatura e umidade inerentes ao armazenamento prolongado que, quando superior a 12 meses, favorece a aceleração da deterioração (GOMES et al., 2008).

Comparando-se os dois experimentos (Tabelas 4 e 8), com exceção do lote 2 e largura 1 (6,0 mm) do experimento em campo, houve redução considerável da porcentagem de emergência dos lotes após armazenamento por dois anos, demonstrando não ser recomendável

armazenar cipselas de girassol por longo período, pois haverá redução considerável da produtividade e, conseqüentemente, prejuízo ao produtor.

Tabela 4. Porcentagem de emergência (*E*) e velocidade de emergência (*VE*) de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado em casa de vegetação no período de 25/03/2010 a 02/04/2010.

|                                        |                                                                                                                         | Largura |                    |                    |                    |                    |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                        |                                                                                                                         | Lote    | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  |
| E (%)                                  |                                                                                                                         | 1       | 29,33 ± 8,33 Aa    | 26,67 ± 10,07 Aa   | 17,33 ± 2,31 Aa    | 21,33 ± 6,11 Ab    |
|                                        |                                                                                                                         | 2       | 28,00 ± 10,58 Aa   | 42,67 ± 6,11 Aa    | 40,00 ± 18,33 Aa   | 33,33 ± 20,13 Ab   |
|                                        |                                                                                                                         | 3       | 40,00 ± 22,27 Ba   | 36,00 ± 18,33 Ba   | 29,33 ± 14,05 Ba   | 78,67 ± 16,16 Aa   |
|                                        | CV(%)= 39,77; W= 0,9684 (0,4684); <sup>1</sup> F= 1,3820 (0,2436); <sup>2</sup> F= 3,69 (0,0036); Fc*p= 3,314 (0,0177)  |         |                    |                    |                    |                    |
|                                        |                                                                                                                         | Largura |                    |                    |                    |                    |
|                                        |                                                                                                                         | Lote    | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  |
| VE<br>(plântula<br>dia <sup>-1</sup> ) |                                                                                                                         | 1       | 1,5833 ± 0,5020 Aa | 1,6754 ± 0,4520 Aa | 0,9806 ± 0,3213 Aa | 1,1167 ± 0,3844 Ab |
|                                        |                                                                                                                         | 2       | 1,7222 ± 0,6464 Aa | 2,2873 ± 0,6503 Aa | 2,1873 ± 1,1002 Aa | 1,9921 ± 1,0633 Ab |
|                                        |                                                                                                                         | 3       | 2,2111 ± 1,3128 Ba | 1,9949 ± 1,0006 Ba | 1,5945 ± 0,7821 Ba | 4,9032 ± 1,4408 Aa |
|                                        | CV(%)= 44,62; W= 0,9680 (0,4568); <sup>1</sup> F= 1,1990 (0,3390); <sup>2</sup> F= 3,844 (0,0028); Fc*p= 3,329 (0,0174) |         |                    |                    |                    |                    |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>F: estatística do teste de Levene para homogeneidade entre variâncias; <sup>2</sup>F: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); Fc\*p: valor de F da distribuição de Snedecor para a interação lote\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 5. Tempo inicial, incerteza e velocidade média de emergência de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado em casa de vegetação no período de 25/03/2010 a 02/04/2010.

| Largura                                                                |        |                     |                     |                     |                     |          |
|------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
|                                                                        | Lote   | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | Médias   |
| $t_o$ (dias)                                                           | 1      | $4,0 \pm 0$         | $3,3 \pm 0,6$       | $4,3 \pm 1,5$       | $3,7 \pm 0,6$       | 3,82 a   |
|                                                                        | 2      | $3,3 \pm 0,6$       | $3,7 \pm 0,6$       | $4,0 \pm 0$         | $3,3 \pm 0,6$       | 3,57 a   |
|                                                                        | 3      | $4,0 \pm 0$         | $3,7 \pm 0,6$       | $4,0 \pm 0$         | $3,3 \pm 0,6$       | 3,75 a   |
|                                                                        | Médias | 3,77 A              | 3,57 A              | 4,10 A              | 3,43 A              |          |
| CV= 15,97; W= 0,9285 (0,0279); F= 5,000 (0,0005); H= 16,9730 (0,1087)  |        |                     |                     |                     |                     |          |
| Largura                                                                |        |                     |                     |                     |                     |          |
|                                                                        | Lote   | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | Médias   |
| $I$ (bit)                                                              | 1      | $0,0769 \pm 0,0085$ | $0,7733 \pm 0,1050$ | $0,7000 \pm 0,1389$ | $0,7800 \pm 0,0436$ | 0,5825 a |
|                                                                        | 2      | $0,7533 \pm 0,2230$ | $0,7900 \pm 0,0300$ | $0,7733 \pm 0,0231$ | $0,8133 \pm 0,0416$ | 0,7825 a |
|                                                                        | 3      | $0,7333 \pm 0,0305$ | $0,7967 \pm 0,0513$ | $0,7700 \pm 0,0625$ | $0,7869 \pm 0,0972$ | 0,7717 a |
|                                                                        | Médias | 0,5212 A            | 0,7867 A            | 0,77478 A           | 0,7934 A            |          |
| CV= 12,47; W= 0,9390 (0,0614); F= 4,6320 (0,0008); H= 5,9510 (0,8766)  |        |                     |                     |                     |                     |          |
| Largura                                                                |        |                     |                     |                     |                     |          |
|                                                                        | Lote   | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | Médias   |
| $\bar{V}$<br>(dia <sup>-1</sup> )                                      | 1      | $0,2082 \pm 0,0101$ | $0,2544 \pm 0,0470$ | $0,2233 \pm 0,0780$ | $0,2015 \pm 0,0010$ | 0,2219 a |
|                                                                        | 2      | $0,2387 \pm 0,0100$ | $0,2046 \pm 0,0306$ | $0,2081 \pm 0,0231$ | $0,2479 \pm 0,0452$ | 0,2248 a |
|                                                                        | 3      | $0,2139 \pm 0,0121$ | $0,2098 \pm 0,0251$ | $0,2094 \pm 0,0140$ | $0,2397 \pm 0,0222$ | 0,2180 a |
|                                                                        | Médias | 0,2203 A            | 0,2229 A            | 0,2135 A            | 0,2297 A            |          |
| CV= 13,56; W= 0,9498 (0,1365); F= 3,3060 (0,0069); H= 14,6750 (0,1979) |        |                     |                     |                     |                     |          |

$t_o$ : tempo inicial de emergência;  $I$ : incerteza;  $\bar{V}$ : velocidade média de emergência. CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; F: estatística do teste de Levene; H: estatística do teste de Friedman's. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 6. Coeficiente de variação do tempo e sincronia de emergência de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado em casa de vegetação no período de 25/03/2010 a 02/04/2010.

|                                                                                 |        | Largura           |                  |                  |                  |         |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                                                                                 | Lote   | 1                 | 2                | 3                | 4                | Médias  |
| $CV_t(\%)$                                                                      | 1      | 18,76 $\pm$ 2,44  | 17,89 $\pm$ 8,96 | 16,07 $\pm$ 1,18 | 17,53 $\pm$ 2,29 | 17,56 a |
|                                                                                 | 2      | 15,20 $\pm$ 13,17 | 19,87 $\pm$ 3,25 | 19,80 $\pm$ 4,63 | 18,93 $\pm$ 4,04 | 18,45 a |
|                                                                                 | 3      | 13,25 $\pm$ 1,46  | 25,05 $\pm$ 7,40 | 22,73 $\pm$ 8,61 | 16,11 $\pm$ 4,84 | 19,29 a |
|                                                                                 | Médias | 15,74 A           | 20,94 A          | 19,53 A          | 17,52 A          |         |
| $CV= 34,71$ ; $W= 0,9700$ (0,5144); $F= 4,4210$ (0,0011); $H= 10,0260$ (0,5281) |        |                   |                  |                  |                  |         |
|                                                                                 |        | Largura           |                  |                  |                  |         |
|                                                                                 | Lote   | 1                 | 2                | 3                | 4                | Médias  |
| $Z$                                                                             | 1      | 0,29 $\pm$ 0,08   | 0,43 $\pm$ 0,22  | 0,40 $\pm$ 0,17  | 0,22 $\pm$ 0,06  | 0,33 a  |
|                                                                                 | 2      | 0,45 $\pm$ 0,47   | 0,31 $\pm$ 0,14  | 0,33 $\pm$ 0,17  | 0,36 $\pm$ 0,02  | 0,36 a  |
|                                                                                 | 3      | 0,39 $\pm$ 0,08   | 0,27 $\pm$ 0,16  | 0,31 $\pm$ 0,11  | 0,47 $\pm$ 0,11  | 0,36 a  |
|                                                                                 | Médias | 0,38 A            | 0,34 A           | 0,35 A           | 0,35 A           |         |
| $CV= 53,59$ ; $W= 0,9262$ (0,0234); $F= 4,9020$ (0,0006); $H= 7,5820$ (0,7502)  |        |                   |                  |                  |                  |         |

$CV_t$ : coeficiente de variação do tempo;  $Z$ : sincronia.  $CV$ : coeficiente de variação;  $W$ : estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA;  $F$ : estatística do teste de Levene;  $H$ : estatística do teste de Friedman's. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 7. Tempo final ( $t_f$ ) e tempo médio ( $\bar{t}$ ) de emergência de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado em casa de vegetação no período de 25/03/2010 a 02/04/2010.

| Largura                                                                                                                 |        |             |             |             |             |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| $t_f$<br>(dias)                                                                                                         | Lote   | 1           | 2           | 3           | 4           | Médias |
|                                                                                                                         | 1      | 6,00 ± 0    | 5,33 ± 1,53 | 6,00 ± 2,00 | 6,00 ± 0    | 5,83 a |
|                                                                                                                         | 2      | 5,00 ± 1,00 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 5,67 ± 1,53 | 6,00 a |
|                                                                                                                         | 3      | 5,67 ± 0,58 | 7,00 ± 1,00 | 7,00 ± 1,73 | 6,00 ± 1,00 | 6,42 a |
|                                                                                                                         | Médias | 5,55 A      | 6,33 A      | 6,55 A      | 5,89 A      |        |
| CV(%)= 17,23; W= 0,9553 (0,2012); <sup>1</sup> F= 2,0270 (0,0717); <sup>2</sup> F= 0,934 (0,526); Fc*p= 0,885 (0,5223)  |        |             |             |             |             |        |
| Largura                                                                                                                 |        |             |             |             |             |        |
| $\bar{t}$<br>(dias)                                                                                                     | Lote   | 1           | 2           | 3           | 4           | Médias |
|                                                                                                                         | 1      | 4,81 ± 0,23 | 4,01 ± 0,68 | 4,85 ± 1,62 | 4,97 ± 0,25 | 4,66 a |
|                                                                                                                         | 2      | 4,19 ± 0,17 | 4,95 ± 0,68 | 4,85 ± 0,57 | 4,12 ± 0,68 | 4,53 a |
|                                                                                                                         | 3      | 4,69 ± 0,27 | 4,81 ± 0,57 | 4,79 ± 0,32 | 4,17 ± 0,35 | 4,61 a |
|                                                                                                                         | Médias | 4,56 A      | 4,59 A      | 4,83 A      | 4,42 A      |        |
| CV(%)= 12,65; W= 0,9531 (0,1731); <sup>1</sup> F= 2,0980 (0,0626); <sup>2</sup> F= 0,922 (0,5356); Fc*p= 1,700 (0,1683) |        |             |             |             |             |        |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>F: estatística do teste de Levene para homogeneidade entre variâncias; <sup>2</sup>F: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); Fc\*p: valor de F da distribuição de Snedecor para a interação lote\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra dentro de cada fator na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 8. Porcentagem de emergência ( $E$ ), velocidade de emergência ( $VE$ ), velocidade média ( $\bar{v}$ ) e tempo médio de emergência ( $\bar{t}$ ) de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado na Fazenda Água Limpa no período de 13/04/2010 a 27/04/2010.

|                                    |      | Largura                                                                                                     |                         |                        |                        |
|------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                                    |      | 1                                                                                                           | 2                       | 3                      | 4                      |
| $E$ (%)                            | Lote |                                                                                                             |                         |                        |                        |
|                                    | 1    | 37,67 $\pm$ 6,51 Ab                                                                                         | 33,67 $\pm$ 3,21 Aa     | 33,00 $\pm$ 12,12 Aa   | 32,00 $\pm$ 6,08 Ab    |
|                                    | 2    | 56,00 $\pm$ 3,00 Aa                                                                                         | 37,67 $\pm$ 14,22 Ba    | 26,67 $\pm$ 12,42 Ba   | 31,33 $\pm$ 4,62 Bb    |
|                                    | 3    | 31,33 $\pm$ 6,51 Bb                                                                                         | 32,33 $\pm$ 6,03 Ba     | 24,67 $\pm$ 9,29 Ba    | 74,00 $\pm$ 1,00 Aa    |
|                                    |      | CV(%)= 11,20; W=0,9712 (0,5466) ; $^1F$ = 3,2840 (0,0072); $^2F$ = 8,805 (0,0001); $Fc*p$ = 14,794 (0,0000) |                         |                        |                        |
|                                    |      | Largura                                                                                                     |                         |                        |                        |
|                                    |      | 1                                                                                                           | 2                       | 3                      | 4                      |
| $VE$<br>(plântula<br>dia $^{-1}$ ) | Lote |                                                                                                             |                         |                        |                        |
|                                    | 1    | 3,6896 $\pm$ 0,6528 Ab                                                                                      | 3,4059 $\pm$ 0,4350 Aa  | 3,3869 $\pm$ 1,4618 Aa | 3,2152 $\pm$ 0,5898 Ab |
|                                    | 2    | 5,9378 $\pm$ 0,5678Aa                                                                                       | 3,7326 $\pm$ 1,4194 Ba  | 2,4732 $\pm$ 1,0599 Ba | 3,0693 $\pm$ 0,4151 Bb |
|                                    | 3    | 2,9554 $\pm$ 0,6736 Bb                                                                                      | 3,1512 $\pm$ 0,6544 Ba  | 2,4094 $\pm$ 0,8894 Ba | 7,6297 $\pm$ 0,5218 Aa |
|                                    |      | CV(%)= 19,55; W= 0,9813 (0,8453); $^1F$ = 2,3100 (0,0419); $^2F$ = 9,524 (0,0001); $Fc*p$ = 16,948 (0,0000) |                         |                        |                        |
|                                    |      | Largura                                                                                                     |                         |                        |                        |
|                                    |      | 1                                                                                                           | 2                       | 3                      | 4                      |
| $\bar{v}$ (dia $^{-1}$ )           | Lote |                                                                                                             |                         |                        |                        |
|                                    | 1    | 0,1199 $\pm$ 0,0013 Aab                                                                                     | 0,1223 $\pm$ 0,0069 Aa  | 0,1235 $\pm$ 0,0129 Aa | 0,1218 $\pm$ 0,0030 Aa |
|                                    | 2    | 0,1289 $\pm$ 0,0069 Aa                                                                                      | 0,1219 $\pm$ 0,0008 ABa | 0,1142 $\pm$ 0,0103 Ba | 0,1198 $\pm$ 0,0035ABa |
|                                    | 3    | 0,1141 $\pm$ 0,0058 Ab                                                                                      | 0,1193 $\pm$ 0,0116 Aa  | 0,1207 $\pm$ 0,0052Aa  | 0,1256 $\pm$ 0,0095Aa  |
|                                    |      | CV(%)= 4,81; W= 0,9736 (0,6196); $^1F$ = 2,1310 (0,0588); $^2F$ = 0,932 (0,5275); $Fc*p$ = 2,543 (0,0504)   |                         |                        |                        |
|                                    |      | Largura                                                                                                     |                         |                        |                        |
|                                    |      | 1                                                                                                           | 2                       | 3                      | 4                      |
| $\bar{t}$ (dias)                   | Lote |                                                                                                             |                         |                        |                        |
|                                    | 1    | 8,34 $\pm$ 0,09 Aab                                                                                         | 8,19 $\pm$ 0,46 Aa      | 8,16 $\pm$ 0,87 Aa     | 8,21 $\pm$ 0,20 Aa     |
|                                    | 2    | 7,77 $\pm$ 0,41 Aa                                                                                          | 8,20 $\pm$ 0,05 ABa     | 8,80 $\pm$ 0,75 Ba     | 8,36 $\pm$ 0,25 ABa    |
|                                    | 3    | 8,78 $\pm$ 0,45 Ab                                                                                          | 8,44 $\pm$ 0,86 Aa      | 8,30 $\pm$ 0,36 Aa     | 7,99 $\pm$ 0,59 Aa     |
|                                    |      | CV(%)= 4,88; W= 0,9769 (0,7182); $^1F$ = 2,4410 (0,033); $^2F$ = 0,937 (0,524); $Fc*p$ = 2,431 (0,0590)     |                         |                        |                        |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA;  $^1F$ : estatística do teste de Levene para homogeneidade entre variâncias;  $^2F$ : valor da distribuição de Snedecor (ANOVA);  $Fc*p$ : valor de  $F$  da distribuição de Snedecor para a interação lote\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 9. Tempo inicial de emergência ( $t_o$ ) de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado na Fazenda Água Limpa no período de 13/04/2010 a 27/04/2010.

|                                                                      |        | Largura     |             |             |             |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
|                                                                      | Lote   | 1           | 2           | 3           | 4           | Médias |
| $t_o$ (dias)                                                         | 1      | 6,67 ± 0,58 | 6,33 ± 0,58 | 6,33 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 6,50 a |
|                                                                      | 2      | 6,33 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 6,59 a |
|                                                                      | 3      | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 6,00 ± 0    | 6,00 ± 0    | 6,33 a |
|                                                                      | Médias | 6,56 A      | 6,56 A      | 6,33 A      | 6,45 A      |        |
| CV= 7,45; W= 0,8598 (0,0002); F= 2,9090 (0,0139); H= 5,4720 (0,9062) |        |             |             |             |             |        |

CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; F: estatística do teste de Levene para homogeneidade entre variâncias; H: estatística do teste de Friedman's. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 10. Tempo final de emergência de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro peneiras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado na Fazenda Água Limpa no período de 13/04/2010 a 27/04/2010.

|                                                                                                                        |        | Largura      |              |              |              |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
|                                                                                                                        | Lote   | 1            | 2            | 3            | 4            | Médias  |
| $t_f$<br>(dias)                                                                                                        | 1      | 12,67 ± 1,15 | 11,33 ± 0,58 | 10,67 ± 1,53 | 12,67 ± 2,31 | 11,83 a |
|                                                                                                                        | 2      | 12,33 ± 1,53 | 11,00 ± 0    | 12,00 ± 1,00 | 11,33 ± 0,58 | 11,67 a |
|                                                                                                                        | 3      | 12,67 ± 1,15 | 12,00 ± 1,73 | 11,00 ± 2,64 | 12,00 ± 1,00 | 11,92 a |
|                                                                                                                        | Médias | 12,55 A      | 11,44 A      | 11,22 A      | 12,00 A      |         |
| CV(%)= 10,88; W= 0,9769 (0,7201); <sup>1</sup> F= 2,9740 (0,0124); <sup>2</sup> F= 0,731(0,6995); Fc*p= 0,702 (0,6512) |        |              |              |              |              |         |

$t_f$ : tempo final de emergência. CV: coeficiente de variação; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>F: estatística do teste de Levene para homogeneidade entre variâncias; <sup>2</sup>F: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); Fc\*p: valor de F da distribuição de Snedecor para a interação lote\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 11. Incerteza, coeficiente de variação do tempo e sincronia de emergência de plântulas de girassol da cultivar Helio 250, oriundas de cipselas produzidas no município de Barreiras (BA), separadas em três lotes e quatro larguras (1: 6,0 mm, 2: 5,5 mm, 3: 5,0 mm, 4: 4,5 mm). Experimento realizado na Fazenda Água Limpa no período de 13/04/2010 a 27/04/2010.

| Largura                                                                                                                 |        |                 |                 |                 |                 |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| <i>I</i> (bit)                                                                                                          | Lote   | 1               | 2               | 3               | 4               | Médias   |
|                                                                                                                         | 1      | 0,6233 ± 0,0153 | 0,6433 ± 0,0473 | 0,6200 ± 0,0300 | 0,6100 ± 0,0173 | 0,6242 a |
|                                                                                                                         | 2      | 0,6467 ± 0,0493 | 0,6200 ± 0,0300 | 0,6133 ± 0,0208 | 0,6200 ± 0,0100 | 0,6250 a |
|                                                                                                                         | 3      | 0,6233 ± 0,0208 | 0,6167 ± 0,0551 | 0,6133 ± 0,0208 | 0,6667 ± 0,0208 | 0,6300 a |
|                                                                                                                         | Médias | 0,6311 A        | 0,6267 A        | 0,6155 A        | 0,6322 A        |          |
| CV(%)= 4,97; W= 0,9482 (0,9109); <sup>1</sup> F= 2,3500 (0,0388); <sup>2</sup> F= 0,873 (0,5765); Fc*p= 1,323 (0,2888)  |        |                 |                 |                 |                 |          |
| Largura                                                                                                                 |        |                 |                 |                 |                 |          |
| <i>CV<sub>t</sub></i> (%)                                                                                               | Lote   | 1               | 2               | 3               | 4               | Médias   |
|                                                                                                                         | 1      | 16,93 ± 1,67    | 17,37 ± 5,57    | 14,65 ± 4,90    | 19,12 ± 5,07    | 17,02 a  |
|                                                                                                                         | 2      | 18,64 ± 5,01    | 14,70 ± 1,95    | 17,81 ± 2,81    | 16,88 ± 0,92    | 17,01 a  |
|                                                                                                                         | 3      | 19,31 ± 4,65    | 17,63 ± 4,24    | 15,06 ± 3,31    | 18,33 ± 1,47    | 17,58 a  |
|                                                                                                                         | Médias | 18,29 A         | 16,57 A         | 15,84 A         | 18,11 A         |          |
| CV(%)= 22,38; W= 0,9670 (0,4314); <sup>1</sup> F= 1,6560 (0,1457); <sup>2</sup> F= 0,556 (0,8446); Fc*p= 0.536 (0,7750) |        |                 |                 |                 |                 |          |
| Largura                                                                                                                 |        |                 |                 |                 |                 |          |
| <i>Z</i>                                                                                                                | Lote   | 1               | 2               | 3               | 4               | Médias   |
|                                                                                                                         | 1      | 0,25 ± 0,01     | 0,22 ± 0,08     | 0,25 ± 0,15     | 0,27 ± 0,04     | 0,25 a   |
|                                                                                                                         | 2      | 0,29 ± 0,09     | 0,25 ± 0,07     | 0,20 ± 0,06     | 0,21 ± 0,02     | 0,24 a   |
|                                                                                                                         | 3      | 0,21 ± 0,02     | 0,25 ± 0,10     | 0,25 ± 0,01     | 0,24 ± 0,02     | 0,23 a   |
|                                                                                                                         | Médias | 0,25 A          | 0,24 A          | 0,23 A          | 0,24 A          |          |
| CV(%)= 29,55; W= 0,9590 (0,2592); <sup>1</sup> F= 2,8080 (0,0167); <sup>2</sup> F= 0,448 (0,9171); Fc*p= 0,698 (0,6544) |        |                 |                 |                 |                 |          |

*I*: incerteza; *CV<sub>t</sub>*: coeficiente de variação do tempo; *Z*: sincronia. *CV*: coeficiente de variação; *W*: estatística do teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA; <sup>1</sup>*F*: estatística do teste de Levene para homogeneidade entre variâncias; <sup>2</sup>*F*: valor da distribuição de Snedecor (ANOVA); *Fc\*p*: valor de *F* da distribuição de Snedecor para a interação lote\*largura. Valores entre parênteses indicam as probabilidades. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÕES

- Apenas as cipselas do lote de melhor qualidade fisiológica inicial e da menor largura apresentaram maior porcentagem e velocidade de emergência em casa de vegetação.
- Cipselas provenientes do lote de melhor qualidade e da menor largura e do lote de qualidade intermediária e da maior largura apresentaram os maiores valores para essas características, demonstrando que a largura das cipselas influencia na porcentagem e velocidade de emergência das plântulas.
- Recomenda-se a instalação de experimentos em campo, pois mais variáveis permitiram detectar a interação entre a largura das cipselas e a qualidade fisiológica dos lotes.
- Nos dois experimentos, houve redução considerável da porcentagem de emergência dos lotes após dois anos de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

ABUD, H. F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, abr. / jun. 2010.

AGRIANUAL 2010: **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2010.

ALMEIDA, L. D.; FALIVENE, S. M. P. Efeito da trilhagem e do armazenamento sobre a conservação de sementes de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 59-67, 1982.

ANDREOLI, D. M. C. **Qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea canephora*) armazenadas com diferentes graus de umidade em dois tipos de embalagens após secagem natural e artificial**. 1992. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Campinas, Campinas, 1992.

BERNARDES, K.M. **Interferência da dessecação, da época de colheita, do tratamento fungicida e do armazenamento na qualidade das sementes de girassol**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. Disponível em: <[http://www.bdtu.ufu.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2857](http://www.bdtu.ufu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2857)>. Acesso em: 20 jul. 2010.

BISCHOFF, A. et al. Seed provenance matters – Effects on germination of four plant species used for ecological restoration. **Basic and Applied Ecology**, v. 7, n. 4, p. 347-359, 2006.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, dez. 2005. 28 p. (Documentos, n. 187).

BROWN, R. F.; MAYER, D. G. Representing cumulative germination - The use of the Weibull function and other empirically derive curves. **Annals of Botany**, London, v. 61, n. 1, p. 127-138, 1988.

BRUNES, R. R. **Desempenho de híbrido de girassol em resposta ao vigor das sementes, população de plantas e desuniformidade de semeadura no outono de 2009 em Uberlândia -MG**. 2010. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010. Disponível em: <[http://www.bdtu.ufu.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2840](http://www.bdtu.ufu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2840)>. Acesso em: 20 jul. 2010.

BUCKLEY, R. C. Seed size and seedling establishment in tropical arid dunecrest plants. **Biotropica**, v. 14, n. 4, p. 314-315, 1982.

CARNEIRO, J. W. P.; GUEDES, T. A. Influência do contato das sementes de *Stevia* (*Stevia Rebaudiana* (bert.) Bertoni) no substrato, avaliada pela função de Weibull. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 65-68, 1992

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

CHOJNOWSKI, M.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. **Seed Science Research**, v. 7, n. 4, p. 323-331, 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO/CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 10º levantamento de grãos**, julho 2010. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2010. 43 p.

CUNHA, C. M. G. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. DeltaOPAL) em função do tamanho e local de produção. 2002. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

DANTAS, B. F. et al. Teste de alagamento para avaliação do vigor Em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 288-292, 2000.

FERREIRA, W. R. **Variabilidade de cinco espécies arbóreas da região de cerrado do Brasil Central para medidas de germinação e emergência**. 2007. 116f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: < [http://www.bdtu.ufu.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1629](http://www.bdtu.ufu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1629)>. Acesso em: 20 jul. 2010.

GOLDFARB, M.; DUARTE, M. E. M. D.; MATA, M. E. R. M. C. Armazenamento criogênico de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) Euphorbiaceae. **Revista Biotemas**, v. 23, n.1, p. 27-33, 2010.

GOMES, D. P. et al. Efeito do armazenamento nas qualidades fisiológica e sanitária de sementes de girassol produzidas em Balsas, Maranhão. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 12., 2008, São José dos Campos. **Resumos...** São José dos Campos: UNIVAP, 2008.

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Revista Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 1, n. 7, 2007.

KLEIN, J. et al. Efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 861-863, jul. 2007.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica. México, 1948. 479 p.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174 p.

LABOURIAU, L. G. On the physiology of seed germination in *Vicia gramínea* Sm. **Anais...** Rio de Janeiro, 1970. v. 42, p. 235-262.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait). F. **Anais...** Rio de Janeiro, 1976. v. 48. p. 263-284.

MACEDO, E.; 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, jun. 1998.

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

MARCOS FILHO, J. et al. Tamanho da semente e desempenho do girassol: III- Comportamento das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 33-43, 1986.

NAKAGAWA, J. et al. Estudo de testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 63-76, 1983.

OLIVEIRA, A. B. et al. 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, 2009.

OLIVEIRA, I. V. M.; ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Influência do tamanho-peso da semente na precocidade de emergência de bacuripari (*Rheedia gardneriana*). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 387-390, out. / dez. 2006.

OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R.; CARVALHO, C. G. P. Melhoramento do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 269-297.

PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, v. 68, n. 3, p. 849-862, 1980.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 1-11, jan. / mar. 2006.

ROSA, R., LIMA, S. C., ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 91-108, jan. / dez. 1991.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação** - um enfoque estatístico. Brasília: Editora UnB, 2004. 248 p.

SASSAKI, R. M.; FELIPPE, G. M. Single-seeded fruits and seedling establishment in *Dalbergia miscolobium* Benth. **Biotropica**, v. 31, n. 4, p. 591-597, 1999.

SILVA, P.R.F.; WENDT, W.; ROCHA, A. B. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão a aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 641-647, 1997.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, mai. / jun. 2008.

UNGARO, M. R. G. Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: CAMARA, G. M.; HEIFFIG, L. S. **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para o biodiesel**. Piracicaba: Esalq, 2006. p. 57-80.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O potencial de armazenamento de cada semente. **Seed News**, Pelotas, v. 8, n. 4, p. 22-25, jul. / ago. 2009.

WINN, A. A. Ecological and evolutionary consequences of seed size in *Prunella vulgaris*. **Ecology**, v. 69, n. 5, p. 1537-1544, 1988.