



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

JULIANA DE PAIVA PAMPLONA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bidens subalternans* DC. EM RESPOSTA A
DIFERENTES FATORES AMBIENTAIS**

MOSSORÓ-RN

2018

JULIANA DE PAIVA PAMPLONA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bidens subalternans* DC. EM RESPOSTA A
DIFERENTES FATORES AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:
Prof. D. Sc. DANIEL VALADÃO SILVA

COORIENTADOR:
Prof. D. Sc. SALVADOR BARROS TORRES

MOSSORÓ – RN
2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

P185g PAMPLONA, JULIANA DE PAIVA PAMPLONA.
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bidens subalternans*
DC. EM RESPOSTA A DIFERENTES FATORES AMBIENTAIS /
JULIANA DE PAIVA PAMPLONA PAMPLONA. - 2018.
48 f. : il.

Orientador: DANIEL VALADÃO SILVA SILVA.
Coorientador: SALVADOR BARROS TORRES TORRES.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Picão-preto. . 2. Germinação. . 3. Deficit
hídrico.. 4. Temperatura. . 5. Fotoblastismo. I.
SILVA, DANIEL VALADÃO SILVA, orient. II. TORRES,
SALVADOR BARROS TORRES , co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JULIANA DE PAIVA PAMPLONA


**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bidens subalternans* DC. EM RESPOSTA A
DIFERENTES FATORES AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

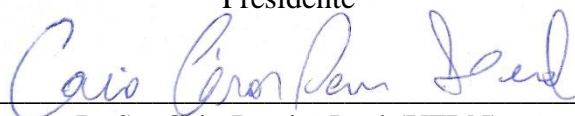
Linha de Pesquisa: Proteção de Plantas

Defendida em: 03/03 /2018.

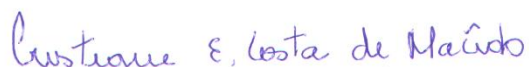
BANCA EXAMINADORA



Prof. D. Sc. Daniel Valadão Silva (UFERSA)
Presidente



D. Sc. Caio Pereira Leal (UFRN)
Membro Examinador



Profa. D. Sc. Cristiane Elizabeth Costa de Macedo (UFRN)
Membro Examinador



Prof. D. Sc. Alexandre Bosco de Oliveira (UFC)
Membro Examinador

Ao meu esposo, Marcos Gurgel, e ao meu filho (a).
Vocês são tudo em minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por seu infinito amor e misericórdia.

À minha mãe, Irenilda de Paiva, por toda uma vida de dedicação, apoio e incentivo.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de cursar uma graduação e agora uma pós-graduação. Sou eternamente a grata a essa instituição.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, possibilitando o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu orientador, professor Dr. Daniel Valadão Silva, pelo incentivo diário e valiosos ensinamentos repassados.

À Minha Coorientadora, Dr. Danielle Marie Macedo Souza, por toda a ajuda durante a pesquisa e amizade construída ao longo dessa jornada.

Ao meu Coorientador, Dr. Salvador Barros, por toda a disponibilidade e prontidão para ajudar na pesquisa.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e considerações.

A toda a equipe do Laboratório de Análises de Sementes (LAS). por estarem sempre dispostos a ajudar durante a pesquisa, em especial a Renata Torquato, Gutierrez Medeiros, Tatianne Alves, Paulo Cezar, Caio Leal, Brenda Rafaela, Emanuela Paiva e Sara Monalisa.

Aos professores Neyton de Oliveira Miranda, Francisco de Assis e Clarisse Pereira Benedito, por contribuírem com a minha formação desde a graduação.

Agradeço a Matheus Freitas, pelos ensinamentos repassados durante todo o processo de escrita do trabalho.

A todos do meu grupo de pesquisa, pela ajuda na condução dos experimentos e por todo o aprendizado durante o tempo em que convivemos. Sinto-me honrada em ser membro desse grupo.

Às amigas Cláudia Dayane, Héliida Mesquita e Alana Oliveira, por todo o apoio na condução dos experimentos e principalmente pela amizade construída ao longo desses dois anos de pós-graduação.

Aos meus irmãos, Luciane Pamplona e Jucian Pamplona, por serem simplesmente quem são: tudo em minha vida.

Ao meu sobrinho, Pedro Pamplona, minha mais doce alegria.

Aos meus avós, Marinalva Ferreira Sales e Severino Ramos de Paiva, por serem o maior exemplo de garra, humildade e perseverança que alguém poderia ter.

Aos meus amigos Daluz Targino, Raytassia Oliveira, Sabrina Aiêcha, Samuel Paiva e Lilian Souza, por todo o apoio, amizade e cumplicidade.

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

OBRIGADA!

Ainda que a minha mente e o meu corpo
enfraqueçam, Deus é a minha força, ele é tudo
o que eu preciso.

(Salmo 73.26)

RESUMO

Bidens subalternans DC. é uma planta daninha comum em cultivos agrícolas em todas as regiões do Brasil. Seu estabelecimento é favorecido pela sua elevada produção de sementes e facilidade de dispersão. O conhecimento dos fatores que afetam a germinação das sementes dessa planta daninha pode contribuir para a elaboração de estratégias de manejo. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em função de diferentes temperaturas, fotoperíodos, profundidade no solo, déficit hídrico e estresse salino. Os experimentos foram realizados no laboratório de análise de sementes (LAS) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Em todos os experimentos, calculamos a germinação diária de *B. subalternans* e os dados obtidos foram analisados com o uso de intervalo de confiança, a 5% de probabilidade. Os resultados mostraram taxa de germinação superior a 77 % em uma ampla faixa de temperaturas alternadas (15/20° a 30/35 °C noite/dia). Porém, a germinação máxima e com maior uniformidade no tempo ocorreu a 25/30 °C noite/dia e apenas 11% das sementes germinaram sob temperatura de 35/40°C noite/dia. Na presença de luz (luz constante e 12 horas de luz/12 horas no escuro), a germinação foi superior a 96%; na sua ausência, apenas 17% das sementes germinaram. A necessidade de luz para a germinação dessas sementes foi confirmada no experimento de profundidade de sementeira, em que maior taxa (90%) foi obtida com sementes colocadas na superfície do solo. *B. subalternans* apresentou sensibilidade aos estresses hídrico e salino e teve sua germinação totalmente inibida sob potencial hídrico de -0,4 MPa e -0,5 MPa, respectivamente. As sementes de *B. subalternans* apresentam alta sensibilidade a temperaturas elevadas, déficit hídrico e estresse salino, indicando que em áreas com essas condições seu estabelecimento é prejudicado. Os fatores luz e profundidade de sementeira demonstraram que o enterrio das sementes (controle mecânico) pode ser uma estratégia eficiente para o manejo de *B. subalternans*.

Palavras-chave: Picão-preto. Germinação. Deficit hídrico. Temperatura. Fotoblastismo.

ABSTRACT

Bidens subalternans DC. is a weed very common in agricultural crops in whole Brazil. Its fixation is allowed by its high seed production and easy dispersal. Knowledge about factors influencing seed germination of this plant may contribute to develop management strategies. In this sense, this work aimed to assess seed germination of *Bidens subalternans* DC. as a function of different temperatures, photoperiod, soil depth, water deficit and saline stress. The experiments were accomplished in Seeds Analytical Laboratory from Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). The design was completely randomized with four repetitions. In all the experiments, we calculated daily germination of *B. subalternans* and data were analyzed using trust interval, at 5% probability. Results have shown germination rate higher than 77% in an alternate large temperature range (15/20° a 30/35 °C night/day). However, greatest germination and more consistent was registered at 25/30°C night/day and only 11% of seeds germinated at 35/40°C night/day. In the presence of light (constant light and 12 hours of light/12 hours at darkness), germination was greater than 96%; in the lack of light, only 17% of seeds germinated. The need of light for the germination of these seeds was confirmed through the deepness of sowing experiment, in which the greatest rate (90%) was obtained using seeds put in soil surface. *B. subalternans* showed sensibility to water and saline stress and had its germination totally inhibited under water potential -0,4 MPa e -0,5 MPa, respectively. *B. subalternans* seeds showed high sensibility to high temperatures, water déficit and saline stress, suggesting that in areas with similar conditions its fixation is affected. The factors light and sowing deepness showed that seeds emitter (mechanical control) may be an efficient strategy for the management of *B. subalternans*.

Keywords: Beggartick. Germination. Water deficit. Temperature. Phtotoblastism.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1** - Dispersão dos dados de germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em diferentes temperaturas.24
- Figura 2** - Dispersão dos dados de germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em função dos diferentes tempos de exposição à luz.25
- Figura 3**-Germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em diferentes temperaturas..27
- Figura 4**-Germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em diferentes fotoperíodos.29
- Figura 5** - Emergência de *Bidens subalternans* DC. em função de diferentes profundidades de semeadura.31
- Figura 6** - Germinação de *Bidens subalternans* DC. em função de diferentes potenciais hídricos.32
- Figura 7**-Germinação de *Bidens subalternans* DC. submetidas ao estresse salino.34

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Considerações gerais sobre <i>Bidens subalternans</i> DC.	15
2.2 Germinação de sementes de plantas daninhas	16
2.3 Fatores que influenciam na germinação	16
2.3.1 Temperatura	16
2.3.2 Influência da luz na germinação	17
2.3.3 Profundidade de semeadura	18
2.3.4 Estresse hídrico	19
2.3.5 Estresse salino	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 Coleta e identificação da espécie	23
3.2 Teste de germinação	23
3.3 Efeito da temperatura	24
3.4 Efeito da luz	24
3.5 Profundidade de semeadura	25
3.6 Estresse hídrico	26
3.7 Estresse salino	26
3.8 Análise estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Efeito da temperatura na germinação	27
4.2 Efeito da luz e profundidade de semeadura na germinação	27
4.3 Efeito do estresse hídrico na germinação	31
4.4 Efeito do estresse salino na germinação	33
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

As plantas daninhas se desenvolvem espontaneamente em conjunto com cultivos agrícolas, interferindo em seu desenvolvimento e, conseqüentemente, em sua produção (LORENZI, 2014). Um dos principais mecanismos de sobrevivência dessas plantas em ambientes de elevado distúrbio do solo é a alta produção de sementes, que, além de conter a carga genética dos progenitores, podem receber estímulos do ambiente durante ou após a sua formação, permitindo alterar seu comportamento a partir da liberação da planta-mãe (MCIVOR; HOWDEN, 2000; LACERDA, 2003).

A espécie *Bidens subalternans* é uma planta daninha nativa da América do Sul encontrada durante todo o ano no Brasil, porém com maiores infestações nas estações da primavera e verão (KISSMANN, 1997; BOGOSAVLJEVIĆ; ZLATKOVIĆ, 2015). Em competição com cultivos agrícolas, podem causar alta perda econômica (FLECK et al., 2002; RIZZARDI et al., 2003). Além disso, têm se tornado cada vez mais frequentes relatos de aparecimento de biótipos de *B. subalternans* resistentes a herbicidas (FLECK et al., 2002; CARVALHO et al., 2004; VIDAL et al., 2006).

A germinação de sementes é uma das fases mais críticas para o desenvolvimento das plantas daninhas, influenciando diretamente na sua aptidão, persistência, potencial evolutivo e potencial invasivo (GIORIA et al., 2017), sendo que cada espécie vegetal requer um intervalo específico de condições ambientais para germinação (LU et al., 2006; SINGH et al., 2012). Portanto, compreender os fatores que levam à redução da germinação de sementes dessas plantas é importante para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle, baseadas em modificações no ambiente de cultivo.

Um dos fatores ambientais de maior influência na germinação é a temperatura, que tanto pode agir sobre a velocidade de absorção de água quanto sobre as reações bioquímicas que desencadeiam o processo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A luz também tem sido reconhecida como uma exigência para a germinação de muitas espécies de plantas e este recurso é utilizado pelo fitocromo que regula a germinação (BATLLA et al., 2014). As sementes de espécies de plantas daninhas que requerem luz tendem a germinar quando presentes na superfície do solo (KETTENRING et al., 2006). Desse modo, a informação e o conhecimento

sobre o surgimento de plântulas em várias profundidades do solo podem ajudar a decidir sobre um sistema ótimo de preparo para reduzir o surgimento de plantas daninhas (LEON; OWEN, 2006).

A água é um requisito básico para a germinação, pois é essencial à ativação enzimática, translocação e uso de material de reservas (BEYRANVAND et al., 2013), razão pela qual sua escassez estabelece uma condição estressante para a semente. O déficit hídrico pode ser também ocasionado pela presença de sais que atuam reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente (MARCOS FILHO, 2015). Porém, algumas espécies de plantas daninhas apresentam tolerância à seca, permitindo que suas sementes possam germinar mesmo em condições de déficit hídrico, como ocorre com a espécie *Conyza canadensis* L., que apresentou germinação até em potencial osmótico de -0,8 Mpa (NANDULA et al., 2006).

O conhecimento sobre a germinação das sementes de plantas daninhas em relação aos diversos fatores ambientais é importante para a interpretação do comportamento ecológico das espécies no campo, ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento de estratégias de controle em áreas cultivadas (SOUZA FILHO, 2006). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a germinação de sementes de *B. subalternans* em resposta a diferentes fatores ambientais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre *Bidens subalternans* DC.

Asteraceae está entre as maiores famílias de angiospermas, com aproximadamente 1.535 gêneros (PURSKI; SANCHO, 2004), incluindo o gênero *Bidens* sp., composto por cerca de 280 espécies, geralmente difundidas como nativas ou naturalizadas, sendo o maior número de espécies registrado no território da América, seu centro taxonômico (SELL; MURELL, 2005). A maioria dessas espécies se espalhou facilmente, natural ou antropogênicamente, e muitos deles mostraram forte caráter invasivo no processo de ampliação de suas áreas (ZELNIK, 2012).

Bidens subalternans é nativa da América do Sul e vulgarmente conhecida como picão-preto, amor seco, picão do campo, pico-pico ou carrapicho de pontas. É uma planta herbácea, com via de fixação de carbono C₃, e de ciclo anual com grande ocorrência no Brasil (KISSMANN; GROTH, 1997). Seu caule é ereto de ramificação dística em toda a sua extensão e a raiz principal é pivotante. As folhas são pecioladas opostas e, na maioria dos casos, compostas com 3-5 folíolos. Produz flores de coloração amarela e aquênios com quatro a cinco aristas de cor marrom escura. A formação de sementes é intensa, podendo chegar a 3.000 aquênios por planta, que se prendem facilmente em tecidos e pelos, o que facilita sua dispersão (BOGOSAVLJEVIĆ; ZLATKOVIĆ, 2015).

Com considerável adaptabilidade a condições adversas, *B. subalternans* apresenta-se como uma planta daninha problemática e largamente dispersa em todo o mundo. Sua ocorrência tem sido registrada em toda a América do Sul (FUENTES et al., 2012), e em países da Oceania (RANDALL, 2007), Ásia (KIM, 2012) e Europa (BOGOSAVLJEVIĆ; ZLATKOVIĆ, 2015). Na maioria desses países, *B. subalternans* atua como planta daninha importante no ambiente agrícola (RANDALL, 2007).

Nas lavouras de soja das regiões centro-oeste e sul do Brasil, foi relatado o aparecimento de biótipos resistentes de *Bidens* spp. aos herbicidas pertencentes aos mecanismo de ação dos Inibidores da acetolactato sintase e do Fotossistema II (CARVALHO et al., 2004; VIDAL et al., 2006). A espécie *B. subalternans* têm inclusive apresentado um maior nível de resistência do que os biótipos resistentes de *Bidens pilosa* L. (LOPÉZ-OVEJERO, 2006). Contudo, a morfologia e as condições ecológicas dos habitats ocupados por *B. subalternans* e *B. pilosa* L. são bastante semelhantes. o que dificulta a identificação, ocasionando caracterização

taxonômica imprecisa (GROMBONE-GUARATINI et al., 2005), o que possivelmente pode ter subestimado a importância da espécie *B. subalternans* no mundo.

2.2 Germinação de sementes de plantas daninhas

A definição de germinação é variável de autor para autor. No conceito botânico, a germinação é a emergência da raiz primária através do tegumento. Para tecnólogos de sementes, a germinação ocorre com o desenvolvimento das estruturas essenciais da plântula, permitindo prever condições de estabelecimento normal no campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O processo de germinação tem início com a embebição em água, que atua promovendo reidratação dos tecidos da semente, reativando enzimas e estimulando a formação de novas enzimas, promovendo incremento no metabolismo energético (respiração), mobilização e assimilação de reservas, estimulando a divisão e alongamento celular e o desenvolvimento do embrião (LARCHER, 2000).

As plantas daninhas possuem habilidade na captação de recursos e adaptação ao ambiente, com destaque para sua elevada produção, seu potencial de disseminação e viabilidade dos diásporos no solo por longo período de tempo (MASIN et al., 2005). Os principais problemas agrícolas ligados às plantas daninhas ocorrem principalmente quando suas sementes germinam nos primeiros anos após sua dispersão. Sementes de plantas daninhas portadoras de elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial possuem prioridade na utilização dos recursos do meio e, por isso, geralmente levam vantagem na utilização destes (GUSTAFSON et al., 2004).

2.3 Fatores que influenciam a germinação

A sequência de eventos fisiológicos que ocorrem durante a germinação é influenciada por diversos fatores extrínsecos à semente. Como exemplo, destacam-se a temperatura, luminosidade, profundidade de sementes no solo, disponibilidade de água e excesso de sais, que podem atuar sozinhos ou interagindo com os demais fatores.

2.3.1 Temperatura

A germinação de cada espécie ocorre dentro de limites definidos que caracterizam sua distribuição geográfica (SANTOS; AGUIAR, 2000). A temperatura é um fator que exerce

grande influência sobre as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Três pontos críticos são identificados no tocante à temperatura de germinação, conceituados como temperaturas cardiais, que são a temperatura máxima acima da qual não há germinação, devido principalmente à desnaturação das enzimas; e a temperatura mínima abaixo da qual não há germinação em tempo razoável, pela falta de energia de ativação para o sistema enzimático; e a ótima, aquela que resulta no maior número de sementes germinadas em menor tempo (FLOSS, 2008). A temperatura ótima de germinação de espécies tropicais encontra-se entre 15° C e 30°C, a máxima está entre 35° C e 40° C e a mínima pode chegar 0° C. A uniformidade de emergência e velocidade de germinação diminuem com temperaturas abaixo da ótima, e temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (NASSIF et al., 1997).

A temperatura tem sido o foco de muitos estudos na área de biologia de plantas daninhas com a finalidade de compreender as condições térmicas adequadas para a germinação de sementes. Trabalhos realizados com as espécies *Bidens Alba* L. e *Eupatorium adenophorum* L. mostraram que a temperatura ótima para a germinação noite/dia está situada entre 20/30 e 10/25°C, respectivamente (LU et al., 2006; RAMIREZ et al., 2012).

A necessidade de temperaturas alternadas para a germinação de sementes é exigência para a superação da dormência (STECKEL et al., 2004) e podem variar inclusive entre espécies do mesmo gênero. Em estudos realizados com sementes de *Amaranthus retroflexus* L. e *Amaranthus palmeri* L. submetidas a temperaturas alternadas mostraram que essas espécies apresentam picos de germinação quando expostas às temperaturas de 35/30°C dia/noite; para a espécie *Amaranthus rudis* L., a melhor germinação esteve situada entre 25 e 20°C dia/noite (GUO;ALKHATIB 2003).

2.3.2 Influência da luz na germinação

A luz regula o término da dormência e a posterior germinação em muitas espécies de plantas daninhas (BATLLA et al., 2014). As sementes que necessitam de luz para germinar são chamadas fotoblásticas positivas; quando a germinação é inibida pela luz, são fotoblásticas negativas e ainda existem aquelas indiferentes à luz, denominadas de fotoblásticas neutras (FLOSS, 2008).

A percepção, interpretação e transdução dos sinais luminosos são captados por fotorreceptores, sendo o fitocromo o principal deles. Esse processo ocorre basicamente sob duas

formas interconversíveis: a forma Fv, considerada fisiologicamente inativa, com pico de absorção na região do comprimento de onda vermelho (660 a 700 nm), e a forma Fve, cujo pico de absorção se encontra na faixa do vermelho extremo (em torno de 730 nm), sendo esta considerada a forma ativa do fitocromo (BATLLA et al., 2014). A maior porcentagem de germinação ocorre na região do vermelho, seguida por uma zona de inibição na região do vermelho-extremo. Quando se apresenta na forma ativa, atinge concentrações suficientes para iniciar o processo de germinação, por meio da síntese de hormônios e o reinício da transcrição da mensagem (MARCOS FILHO, 2015; BATLLA et al., 2014).

Com o intuito de conhecer o comportamento de sementes de plantas daninhas sob condições de luz e escuro, diversos estudos vêm sendo realizados. Sementes de *Bidens pilosa* L. (BENVENUTI; MACCHIA 1997), *Bidens tripartite* L. (LECK et al., 1994) e *Bidens laevis* L. (FLEK et al. 2001) demonstraram sensibilidade à luz, apresentando maior germinação na sua presença. Para as espécies *Beckmannia syzigachne* (RAO et al., 2008), *Hypocoum pendulum* L. *Papaver argemone* L., *Roemeria hybrida* L. (TORRA et al., 2016), a germinação não foi afetada pela exposição à luz, o que não ocorre com *Emex spinosa* e *Emex australis*, que necessitam de luz para germinação (JAVAID; TANVEER, 2014). Outras espécies, como *Galenia pubescens*, podem ainda apresentar maior taxa de germinação em condições alternadas de luz e escuridão (MAHMOOD et al., 2016).

2.3.3 Profundidade de semeadura

Um fator importante para dinâmica de regeneração das espécies daninhas é o posicionamento das sementes ao longo do perfil do solo. A profundidade no solo em que uma semente é capaz de germinar ou emergir é variável entre as espécies e apresenta importância ecológica e agrônômica (GUIMARÃES et al., 2002).

Estudos vêm sendo realizados com diferentes espécies de plantas daninhas com intuito de avaliar a germinação e emergência de sementes em várias profundidades no solo. As sementes de *Polygon fugax* L. (WANG, 2016), *Conyza canadenses* L. (NANDULA, 2006), *Leptochloa chinensis* (CHAUHAN, 2008), *Rhynchosia capitata* L. (ALI, 2013) e *Merremia aegyptia* L. (ORZARI, 2013) apresentaram maior emergência quando dispostas na superfície do solo, ao passo que para a espécie *Amaranthus retroflexus* L. (GHORBANI, 1999) a germinação reduziu quando suas sementes foram expostas à mesma condição. Porém, todas as espécies citadas foram influenciadas negativamente quando enterradas em profundidades

maiores que 5 cm.

A redução da emergência em maiores profundidades pode ser justificada pela falta de luz, impedimento físico imposto pelo substrato, e quando se trata de sementes muito pequenas, como ocorre na maioria das plantas daninhas, as reservas podem ser insuficientes para emergir nessas condições (CANOSSA et al., 2007). Na superfície do solo, além da maior quantidade de luz, a alternância de temperaturas também pode estimular a germinação de grande número de espécies (CARMONA; VILLAS BOAS, 2001).

As sementes de plantas daninhas são comumente disseminadas durante a colheita e enterradas durante a preparação do solo para plantio. Essas sementes passam por períodos prolongados de escuridão no solo, até que algumas delas se tornam expostas à luz durante as operações de preparo subsequentes. Esse curto período de exposição à luz é suficiente para induzir à germinação de muitas espécies em quantidades significativas (SCOPEL, 1991; BOTTO et al., 1998). Dessa forma, o conhecimento sobre a profundidade de emergência das sementes de plantas daninhas possibilita a correta adoção de determinadas práticas de manejo, como o emprego de meios mecânicos associados ou não a métodos químicos (BRIGHENTI et al., 2003).

2.3.4 Deficit hídrico

A água está envolvida em todas as etapas da germinação de sementes, o que a torna um fator de grande importância neste processo. A absorção de água pelas sementes contribui para amolecer o tegumento, estimular a atividade respiratória, favorecer as trocas gasosas e impulsionar a atividade e síntese de enzimas e hormônios. O processo resulta no aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, promovendo a ruptura do tegumento e protrusão da raiz primária (COSTA; MARCHI, 2008). Assim, é importante a presença de um nível apropriado de hidratação que possibilite a reativação dos processos metabólicos, culminando no crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 2015).

A fase inicial na sequência de eventos é a embebição, tipo de difusão que ocorre quando as sementes absorvem água e que culmina com a retomada do crescimento do eixo embrionário. A embebição é um processo trifásico: Na fase I, ocorre rápida transferência de água do substrato para a semente, causada pela alteração da permeabilidade da membrana e se caracteriza fisiologicamente pelo aumento acentuado da intensidade respiratória; na fase II, há estabilização da entrada de água e ativação dos processos metabólicos necessários para iniciar

o crescimento do embrião, sendo a duração desta dependente do potencial de água no meio, da temperatura e presença ou não de dormência, enquanto na fase III inicia o crescimento do embrião e a retomada da absorção de água (MONIZ, 2002; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Diante da importância da água para a germinação, sua falta constitui uma condição estressante. Os potenciais hídricos mais negativos reduzem a embebição de água pelas sementes e podem inviabilizar a sequência de eventos do processo germinativo, atuando na redução da velocidade e porcentagem de germinação. Há, portanto, um valor de potencial hídrico do solo mínimo para cada espécie, abaixo do qual a germinação não ocorre (STEFANELLO et al., 2008).

As plantas daninhas desenvolveram ao longo do tempo estratégias de sobrevivência, dentre elas a capacidade de suas sementes germinarem sob amplo limite de condições, manifestando seu vigor. Secas periódicas, por exemplo, podem ser encontradas no campo, e a semente deve ser vigorosa para que seja competitiva (MARCOS FILHO, 2015). Além disso, sob condições de estresse, muitas espécies possuem a capacidade de entrar em dormência secundária. Dessa forma, a germinação é distribuída no tempo e no espaço, mantendo o vigor e viabilidade por um período prolongado de tempo, germinando apenas quando existirem condições ambientais adequadas para o seu estabelecimento e desenvolvimento (BEWLEY et al., 1997).

Em condições de laboratório, realizam-se estudos de germinação com o uso de soluções aquosas de polietileno glicol $[\text{HO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{H}]$ e manitol ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$), estabelecidos pela equação de Van't Hoff, para reproduzir condições padronizadas de estresse hídrico. Esses testes possibilitam a diferenciação de espécies mais tolerantes às condições de restrição hídrica no processo de germinação (SOUZA; CARDOSO, 2000).

A germinação de sementes de *Emex spinosa* L. (JAVOID; TANVEER, 2014) e *Chamaesyce maculata* L. (ASGARPOUR et al., 2015) diminuiu significativamente na medida em que o estresse osmótico aumentou de 0 para -0,6 Mpa e foi completamente inibida a um potencial osmótico de -0,8 MPa. Sementes de *Eupatorium adenophorum* L. (LU et al., 2006), *Solanum sarrachoides* L. (ZHOU et al., 2005) e *Bromus japonico* L. (LI et al., 2015) foram submetidas a estresse hídrico e obtiveram germinação até -0,7, -1,0 e -1,1 Mpa, respectivamente, indicando que estas espécies germinam sob ampla gama de condições de umidade do solo.

Os estudos relacionados com a resposta germinativa de sementes à condição de estresses artificiais têm importância para a ecofisiologia das plantas daninhas e constituem-se em

ferramentas que possibilitam a avaliação dos limites e tolerância de sobrevivência e adaptação destas espécies às condições de estresses naturais (GUEDES et al., 2013)

2.3.5 Estresse salino

A salinidade é um dos fatores abióticos que mais afetam o processo germinativo das sementes, pois limita o desenvolvimento das plântulas e suas chances de sobrevivência no ambiente em que estão (LARCHER, 2000). Em regiões áridas e semiáridas, são geralmente encontrados solos afetados por sais, onde a evaporação é superior à precipitação, resultando no acúmulo de sais solúveis e incremento do sódio trocável na superfície dos solos (BARROS et al., 2004).

Os efeitos da salinidade sobre a germinação são consequências de fatores osmóticos e iônicos. O componente osmótico resulta das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do substrato, os quais reduzem o potencial osmótico dessa solução (WILLADINO; CÂMARA, 2004) e afetam o processo de embebição, dependente do potencial hídrico da semente e do meio externo. Assim, o potencial osmótico nas células do embrião da semente deve ser menor do que o potencial osmótico no solo, para que ocorra a absorção da água (YOKOI et al., 2002).

O efeito iônico, por outro lado, refere-se aos íons absorvidos pelas plantas, principalmente o Na^+ e o Cl^- , os quais podem provocar desequilíbrio iônico e/ou efeitos tóxicos para o metabolismo da plântula (WILLADINO; CÂMARA, 2004). O acúmulo excessivo de Na^+ e Cl^- nos tecidos vegetais afeta as razões K^+ / Na^+ , $\text{K}^+ / \text{Ca}^{2+}$, $\text{Ca}^{2+} / \text{Mg}^{2+}$, e $\text{Cl}^- / \text{NO}_3^-$, alterando a homeostase iônica e nutricional da célula (GRATTAN; GRIEVE, 1999). Todos esses fatores podem afetar funções bioquímicas e fisiológicas do metabolismo vegetal, podendo levar à redução da eficiência metabólica e até mesmo à morte das células (SHI et al., 2002).

A salinidade pode ainda dificultar a germinação em virtude do excessivo gasto de energia de reserva da semente para absorver água, podendo resultar na escassez dessa energia para outros processos, induzindo mudanças nas atividades das enzimas catalase, polifenoloxidase e peroxidase (DEBOUBA et al., 2006).

Algumas plantas possuem a habilidade de eliminar o excesso de sais sem prejudicar seriamente sua função vital. Um dos métodos mais utilizados para determinar a tolerância de sementes ao estresse salino é a observação da capacidade germinativa e vigor nessas condições, usando soluções osmóticas em laboratório. Diversas soluções podem ser utilizadas, como o

cloreto de cálcio (CaCl_2), o cloreto de potássio (KCl) e o cloreto de sódio (NaCl). Quantidades específicas, para cada um destes agentes osmóticos, simulam um determinado potencial osmótico que pode ser estabelecido pela equação de Van't Hoff (SOUZA; CARDOSO, 2000). Essas avaliações são de extrema importância para estimar o potencial das sementes no campo em ambientes salinos (FARIAS et al., 2009).

Diversas sementes de espécies daninhas possuem a capacidade de tolerar o estresse salino durante a germinação, como a *Leptochloa chinensis* L. (CHAUHAN et al., 2008b), *Sonchus oleraceus* L. (CHAUHAN et al., 2006) *Ipomoea purpurea* L. (SINGH et al., 2012) e *Mimosa invisa* L. (CHAUHAN et al., 2008a), que germinaram mesmo quando submetidas a potenciais osmóticos de -0,5, -0,8, -0,9 e -1,2 MPa, respectivamente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Coleta e identificação da espécie

As sementes de *B. subalternans* foram coletadas na fazenda experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN), Parnamirim, RN (5°55'23.198''S, 35°12'16.859''O), em agosto de 2017. Após a coleta, realizou-se a limpeza manual e, posteriormente, a semeadura em casa de vegetação, para possibilitar o acompanhamento de todas as fases da planta a fim de identificar corretamente a espécie e obter sementes. As características morfológicas das plantas foram analisadas seguindo a caracterização taxonômica feita por Grombone-Guaratini et al. (2005). Após a identificação, as sementes foram colhidas, beneficiadas e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados e armazenados em ambiente controlado (20 °C e 50% UR) até a montagem dos experimentos.

3.2 Teste de germinação

Os experimentos foram conduzidos em laboratório no período de março a setembro de 2017. Para isto, as sementes foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1%, por 1 minuto, e lavadas em água corrente.

O teste de germinação foi realizado em caixas de plástico transparente (11 x 11 x 3,5 cm) contendo duas camadas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada autoclavada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Para cada tratamento, semeou-se quatro repetições de 25 sementes. Posteriormente, as caixas foram colocadas em sacos plásticos de 0,05 mm de espessura para conservação da umidade e mantidas em germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), ajustando a temperatura e fotoperíodo conforme testes preliminares (dados não apresentados). As sementes consideradas como germinadas apresentaram radícula igual ou superior a 5 mm de comprimento. A primeira contagem em todos os experimentos foi realizada no terceiro dia após a semeadura. O teste de germinação foi encerrado no décimo sexto dia para os ensaios de luz, temperatura e profundidade, ao passo que os submetidos aos estresses hídrico e salino foram até o vigésimo quinto dia.

3.3 Efeito da temperatura

O experimento foi conduzido em cinco regimes de temperaturas alternadas (15/20°C, 20/25 °C, 25/30 °C, 30/35 °C e 35/40 °C noite/dia) com o fotoperíodo de 12 horas de luz e escuro. Estas condições simularam as variações médias, máximas e mínimas de temperaturas que ocorrem nos diferentes estados brasileiros. O experimento teve a duração de 16 dias, levando-se em consideração a estabilização da germinação.

A faixa de temperatura escolhida para condução dos demais experimentos foi a de 25/30 °C noite/dia em fotoperíodo de 12 horas de luz e escuro por permitir maiores valores de germinação e uniformidade (Figura 1).

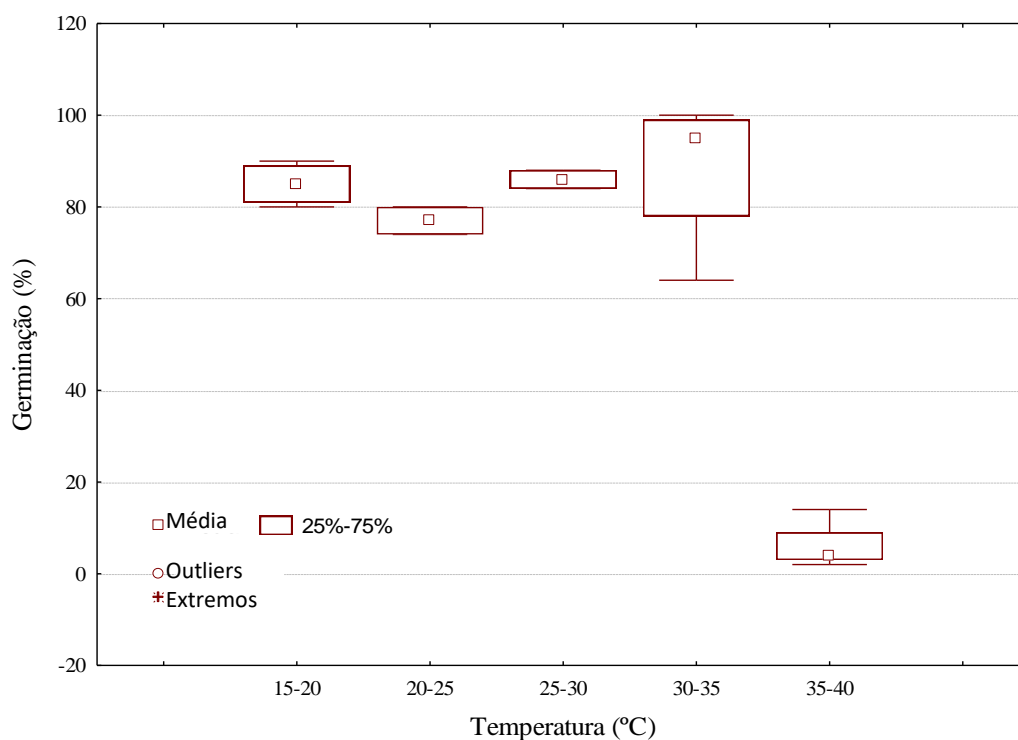


Figura 1. Dispersão dos dados de germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em diferentes temperaturas.

3.4 Efeito da luz

Para verificar o efeito da luz na germinação de sementes de *B. subalternans*, implementou-se os regimes de luz e escuro de 24/0, 12/12 e 0/24 horas, sob a temperatura alternada de 25/30 °C noite/dia. Para o tratamento escuro, cobriu-se as caixas de plástico com

duas camadas de papel alumínio para evitar a entrada de luz. Nessa condição, as adições de água e as avaliações de germinação foram realizadas em ambiente escuro sob a luz verde. O experimento teve a duração de 16 dias, levando-se em consideração a estabilização da germinação.

O regime de luz selecionado para condução dos demais experimentos foi de 12 horas de luz e escuro, devido à maior germinação obtida porque esta condição simula a encontrada normalmente em campo (Figura 2).

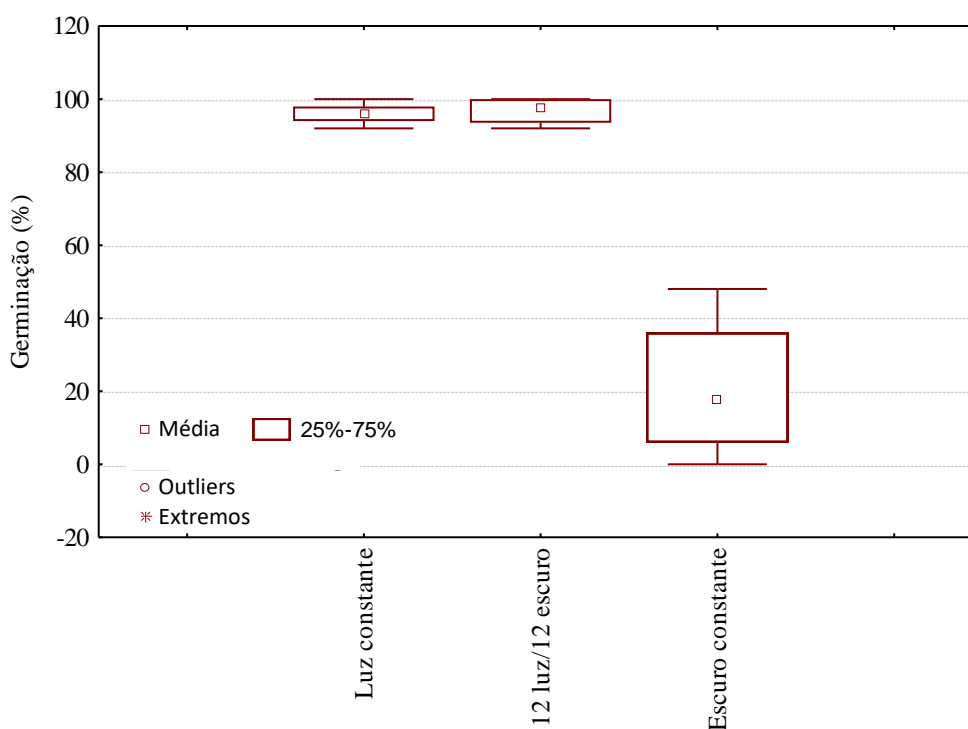


Figura 2. Dispersão dos dados de germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em função dos diferentes tempos de exposição à luz.

3.5 Profundidade de semeadura

As sementes de *B. subalternans* foram semeadas na superfície do solo e nas profundidades de 2, 4, 6 e 8 cm, em uma bandeja de polietileno (25 x 25 x 9 cm), tendo como substrato areia lavada e esterilizada em estufa com 200°C por 2 horas, sob a temperatura alternada de 25/30 °C noite/dia com 12 horas de fotoperíodo. As bandejas foram irrigadas diariamente e o experimento foi encerrado aos 16 dias após a semeadura, levando em consideração a estabilização da germinação das sementes de *B. subalternans*.

3.6 Estresse hídrico

Para verificar o efeito do estresse hídrico sob a germinação de sementes de *B. subalternans*, preparou-se soluções aquosas de polietileno glicol 6000 [HO(C₂H₄O)_nH] com potenciais osmóticos de 0.0, -0.1, -0.2, -0.3 e -0.4 MPa com concentrações de 0.0, 78.490, 119.571, 151.402, 178.343, respectivamente, de acordo com as recomendações de Villela et al. (1991) sob a temperatura alternada de 25/30 °C noite/dia com 12 horas de fotoperíodo. O experimento foi conduzido por 25 dias, levando-se em consideração a estabilização da germinação.

3.7 Estresse salino

O efeito do estresse salino na germinação de *B. subalternans* foi avaliado por meio da umidificação do substrato com água destilada (controle) ou soluções de cloreto de sódio (NaCl) que resultaram em potencial hídrico de -0.1 (20,18mM), -0.2 (40,36mM), -0.3 (60,54 mM), -0.4(80,72 mM) e -0.5 (100,09 mM)Mpa. Os testes foram conduzidos em temperatura alternada de 25/30 °C noite/dia com 12 horas de fotoperíodo. O experimento foi finalizado aos 25 dias após a semeadura, levando-se em consideração a estabilização da germinação.

3.8 Análise estatística

Todos os experimentos foram realizados no delineamento experimental inteiramente casualizados, com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para a comparação entre as médias dos dados de germinação para os tratamentos de cada experimento, optou-se pelo uso de gráficos de dispersão com as barras indicando o desvio padrão das médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito da temperatura na germinação

As temperaturas de 15/20, 20/25, 25/30 e 30/35 °C (noite/dia) proporcionaram as germinações mais elevadas em sementes de *B. subalternans*, com valores de 85, 77, 86, 88%, respectivamente (Figura 3). As temperaturas de 35/40 °C (noite/dia) resultaram em baixa germinação de sementes de *B. subalternans* (11%) (Figura 3).

As sementes de *B. subalternans* apresentaram alta taxa de germinação para uma ampla faixa de temperaturas, variando de 15 a 35 °C durante o dia (Figura 3), o que explica o fato de essa espécie ser encontrada durante todo o ano em diferentes regiões do Brasil (SAVARIS et al., 2015; MACHADO FILHO et al., 2015; CORREIA, 2015; PROCÓPIO et al., 2016).

Apesar da flexibilidade quanto à temperatura para a germinação, verificou-se que as elevadas afetaram negativamente o processo germinativo de sementes de *B. subalternans*. Neste caso, as temperaturas alternadas de 30/35 °C e 40/35 °C (noite/dia) retardaram o processo germinativo e aumentaram a desuniformidade a partir do décimo primeiro dia e a última inibiu 89% da germinação das sementes (Figura 3).

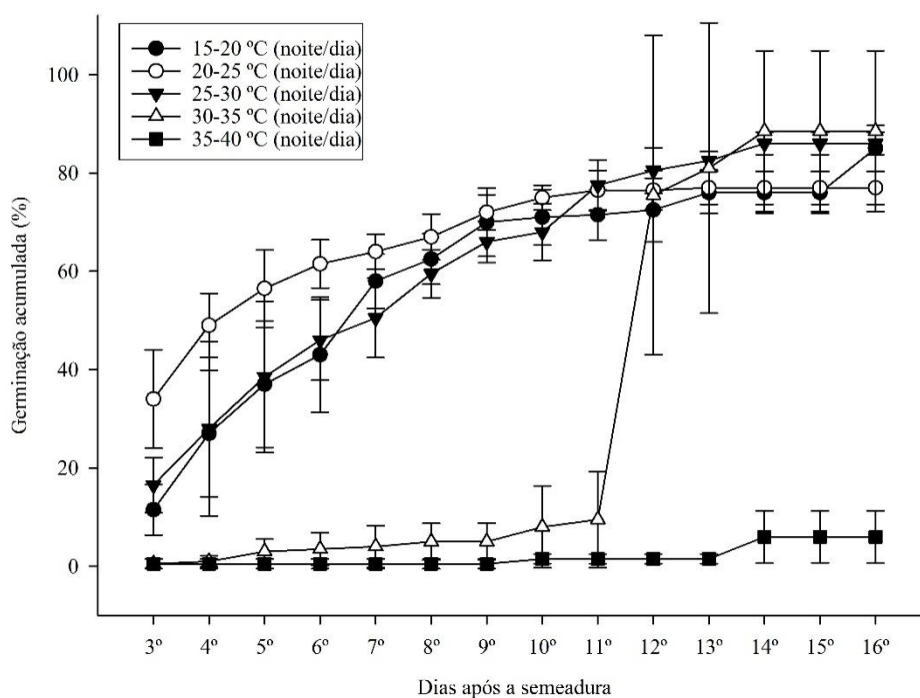


Figura 3. Germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em diferentes temperaturas (as barras sobre as médias indicam os desvios-padrão).

Diversos estudos demonstraram que temperaturas acima de 35 °C reduziram a taxa de germinação de diversas espécies de plantas daninhas (DERAKHSHAN et al., 2014; HU et al., 2015; LIU et al., 2015; MENGE et al., 2016), fato verificado também para as sementes de *B. subalternans* nesta pesquisa. Normalmente, as espécies das famílias asteraceae e brassicaceae (HOU et al., 2014), quando submetidas a altas temperaturas, têm a germinação inibida pelo mecanismo de termoinibição, regulado por um conjunto de genes (ARGYRIS et al., 2008; HUO et al., 2013; YOONG et al., 2015). Neste sentido, trabalhos anteriores mostraram que o gene 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase foi capaz de estimular a síntese de ABA em algumas partes da semente a temperaturas superiores a 30 °C (ARGYRIS et al., 2008; HUO et al., 2013). A elevação nos níveis de ABA promove a inibição de genes responsáveis pela síntese de giberelina, hormônio essencial para ativação do processo germinativo (MIRANSARI et al., 2013). Além disso, a alta temperatura pode inibir a síntese de etileno, outro hormônio responsável pela germinação de sementes, através da inibição do gene CTR1 (YOONG et al., 2015). Assim, mecanismos similares podem estar presentes em sementes de *B. subalternans*, causando a inibição da germinação sob as temperaturas mais elevadas.

A solarização do solo pode ser uma prática capaz de inibir a germinação das sementes dessa espécie, uma vez que temperaturas superiores a 35 °C são alcançadas no solo com a adoção dessa prática (DÍAZ-HERNÁNDEZ et al., 2017; SAMTANI et al., 2017). Estudos demonstraram que a solarização do solo reduziu a densidade de plantas daninhas (SAMTANI et al., 2017), bem como controlou espécies como *Oxalis corniculata*, *Cyperus rotundus*, *Setaria verticillata* e *Chenopodium murale* (DÍAZ-HERNÁNDEZ et al., 2017).

O atraso do processo germinativo sob a temperatura de 30/35 °C noite/dia pode aumentar a capacidade competitiva das culturas em relação a *B. subalternans*, uma vez que permite à espécie cultivada se instalar na área, provocando o fechamento do dossel antes do estabelecimento da planta daninha. Isto limitaria a quantidade de luz destinada às folhas da *B. subalternans*, reduzindo o crescimento e, conseqüentemente, a capacidade competitiva com a cultura (GIBSON et al., 2002).

4.2 Efeito da luz e profundidade de semeadura na germinação

A exposição das sementes a condições alternadas de luz e escuro acarretou em germinação máxima de 96% no décimo quinto dia (Figura 4). Porém, sob a presença de luz constante a germinação de *B. subalternans* alcançou 96% aos 13 dias após a semeadura. A

menor taxa de germinação foi verificada para os tratamentos sob a ausência de luz (escuro constante), cuja inibição foi de 83%, quando relacionada aos outros tratamentos (Figura 4).

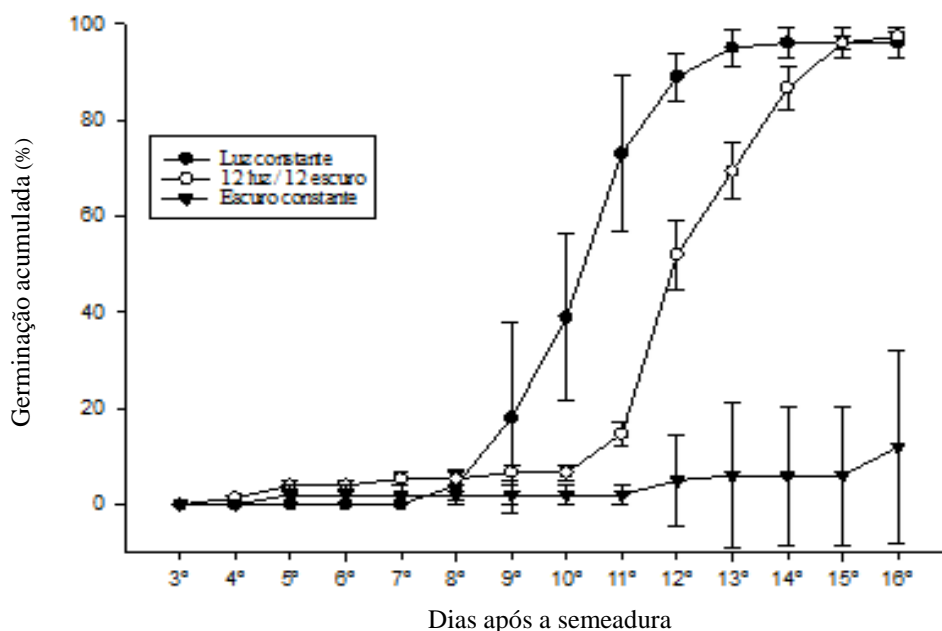


Figura 4. Germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em diferentes fotoperíodos (as barras sobre as médias indicam os desvios-padrão).

Normalmente, as espécies de plantas daninhas possuem sensibilidade diferenciada à luz como indutora à germinação (BAE; CHOI, 2008). *B. subalternans* é uma destas que necessitam de luz como indutor da germinação, uma vez que quando submetidas às condições de ausência de luz, aquela fica comprometida, com valores próximos a zero. Esse fato pode estar ligado à presença de fotorreceptores (fitocromos) na semente capazes de captar o sinal luminoso e desencadear a ativação de genes envolvidos na síntese de giberelinas, redução do potencial osmótico devido à quebra das reservas e aumento de expansinas responsáveis pela elongação da parede celular, resultando no início da germinação (LEGRIS et al., 2017).

A sensibilidade das espécies daninhas à quantidade de luz necessária para iniciar a germinação é variável (BATLLA et al., 2014). A menor velocidade na germinação de semente de *B. subalternans* nos tratamentos com 12 h de luz/escuro, comparada ao tratamento com luz constante, indica que, além da luz, o tempo em que as sementes ficam expostas a esta também afeta a taxa de germinação.

Algumas espécies vegetais podem ter o processo de germinação ativado mesmo quando submetidas a períodos curtos de exposição à luz vermelha (LEGRIS et al., 2017). Nessas espécies, os níveis de fitocromo-Pfr (forma ativa do fitocromo) necessários para desencadear

as reações para germinação da semente são muito baixos, pois um simples *flash* de luz vermelho é capaz de converter fitocromo-Pr (forma inativa do fitocromo) para fitocromo-Pfr, aumentando o balanço entre fitocromo-Pfr/fitocromo-Pr (BATLLA et al., 2014). Além disso, o fitocromo-Pfr dessas espécies não é capaz de reassumir a forma inativa quando submetidas a condições de escuridão, permitindo que o início da germinação ocorra (LEGRIS et al., 2017).

A ocorrência de menor velocidade de germinação para os tratamentos submetidos a 12 horas de luz e escuro é um indicativo de que as sementes de *B. subalternans* necessitam de maior período de exposição à luz para que o processo de germinação seja iniciado. Provavelmente, o estado ativo “fitocromo-Pfr” em sementes de *B. subalternans* é reversível e pode converter a forma inativa quando estas são expostas ao escuro. Assim, para que uma relação entre fitocromo-Pfr/fitocromo-Pr se mantenha em níveis capazes de ativar os processos germinativos é necessária maior exposição à irradiação solar (LEGRIS et al., 2017). Este comportamento já foi verificado para diversas espécies de plantas daninhas, sendo conhecidas como espécies com Resposta de Baixa Fluência (BATLLA et al., 2014).

A influência da luz como indutor da germinação em sementes de *B. subalternans* pode ser confirmada quando se avalia a capacidade germinativa desta espécie semeada em diferentes profundidades. As sementes dessa espécie daninha apresentaram maior capacidade de germinação quando semeadas sobre a superfície do solo em comparação com as profundidades de semeadura a 2, 4, 6 e 8 cm (Figura 5). Quando semeadas a profundidade de 2 cm, apenas 22% das sementes germinaram, e valores próximos a zero foram verificados para as que se encontravam a 8 cm de profundidade (Figura 5).

Duas vantagens ecológicas podem ser discutidas em função desse comportamento no ambiente. Primeiramente, as sementes de *B. subalternans* podem evitar o início da germinação em posições mais profundas do solo, o que reduz a capacidade de sobrevivência da plântula. As sementes dessa espécie são pequenas e possuem pouca quantidade de reserva. Sendo assim, as que germinam em maiores profundidades podem não ser capazes de atravessar a superfície do solo e iniciar a fase autotrófica (LONG et al., 2015).

Outro ponto importante está relacionado à capacidade das sementes de *B. subalternans* reconhecerem a presença de plantas na área. A alta densidade do dossel pode limitar a quantidade de luz vermelha que atinge as sementes localizadas na superfície do solo. As sementes dessa espécie, ao reconhecerem a presença de vegetação que indique maior potencial competitivo, podem permanecer não-germinadas até que as condições sejam mais favoráveis à germinação (BATLLA et al., 2014).

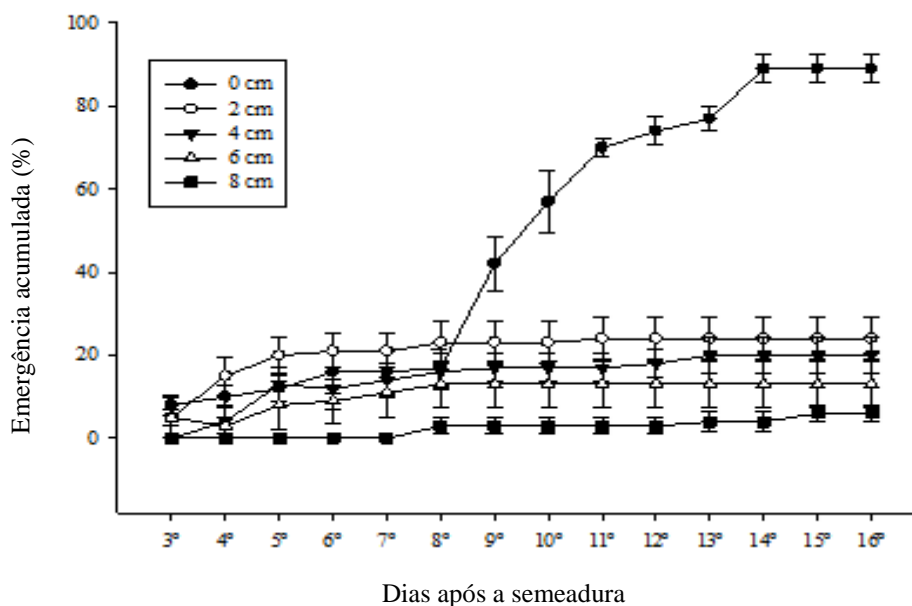


Figura 5. Emergência de *Bidens subalternans* DC. em função de diferentes profundidades de semeadura (as barras sobre as médias indicam os desvios-padrão).

A baixa capacidade de germinação de sementes de *B. subalternans* a profundidades superiores a 2 cm permite que práticas como aração e gradagem (ou qualquer outra que promova o enterrio da semente) sejam utilizadas como controle desta espécie. Trabalhos já demonstraram que o revolvimento do solo pode reduzir a incidência de diversas plantas daninhas (BHULLAR et al., 2015; COLBACH et al., 2014; MOHLER et al., 2016), cujas práticas utilizadas para *B. subalternans* também mostram-se viáveis. O plantio direto e cultivo mínimo do solo podem favorecer a germinação de sementes de *B. subalternans*, conforme enfatizado por Bhullar et al. (2015). No entanto, em sistemas de plantio direto onde existe a formação de uma quantidade de palhada suficiente para impedir a incidência de luz sobre as sementes, a maior germinação de espécies sensíveis à luz não foi evidenciada (HOSHINO et al., 2017; THEISEN et al., 2015; FISK et al., 2001).

4.3 Efeito do estresse hídrico na germinação

A germinação máxima de *B. subalternans* verificada no tratamento controle foi de 99% aos 17 dias após a semeadura (Figura 6). No entanto, as restrições hídricas de -0,1 e -0,2 MPa provocaram reduções na germinação em 12 e 45%, respectivamente, quando comparadas ao tratamento controle, aos 25 dias após a semeadura (

Figura 6). O aumento da restrição hídrica para um potencial hídrico de -0,3 MPa diminuiu a germinação das sementes em 95% comparado ao controle (Figura 6). Em potenciais

hídricos inferiores a $-0,4$ MPa, a germinação de sementes de *B. subalternans* não foi evidenciada (Figura 6). A absorção de água pela semente é um processo puramente físico governado pela disponibilidade hídrica do substrato, seja solo, areia, papel ou qualquer outro material em que esteja inserida (PATANE et al., 2013).

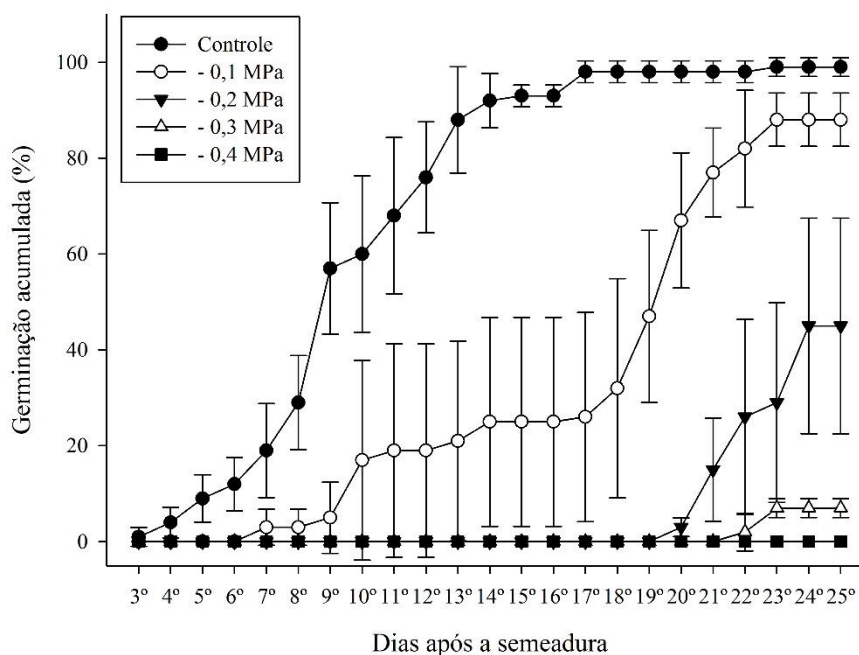


Figura 6. Germinação de *Bidens subalternans* DC. em função de diferentes potenciais hídricos (as barras sobre as médias indicam os desvios-padrão).

As sementes de *B. subalternans* já começaram a apresentar dificuldades em absorver água em condições de $-0,2$ MPa, uma vez que uma baixa taxa de germinação foi constatada para este potencial. Em condições de $-0,4$ MPa, a germinação de *B. subalternans* foi próxima a zero, o que indica a alta sensibilidade das sementes dessa espécie ao déficit hídrico em relação a outras plantas daninhas. Algumas espécies, tais como *Eupatorium adenophorum* L. (LU et al., 2006), *Bromus japonicus* L. (LIU et al., 2015) e *Sophora alopecuroides* (NOSRATTI et al., 2017), tiveram sua germinação completamente inibida quando submetidas a potenciais hídricos inferiores a $-0,7$ MPa, $-1,3$ MPa e $-1,5$ MPa, respectivamente, demonstrando maior capacidade em extrair a água do meio, conseqüentemente, apresentando maior tolerância ao estresse hídrico.

Geralmente, a diferença entre as espécies em extrair água do solo está ligada à capacidade de criar uma condição de menor potencial hídrico dentro da semente devido ao menor componente hídrico matricial. Além disso, o início da quebra das reservas em compostos

que reduzem o potencial osmótico (sacarose, aminoácidos, entre outros) da semente também pode reduzir o potencial hídrico da semente, permitindo a extração de água mesmo em condições de maior déficit hídrico (STREET; COCKBURN et al., 2014).

A maior infestação dos campos agrícolas pelas espécies *B. subalternans* e *B. pilosa* para as regiões centro-oeste, suldeste e sul do Brasil é evidenciada no período de verão (KISSMAN, 1997). Apesar de temperaturas mais elevadas desfavorecerem a germinação das sementes de *B. subalternans*, a restrição hídrica se mostra o fator mais limitante para a germinação desta espécie. Portanto, regiões e épocas do ano com maior ocorrência de chuvas são as mais propícias para o estabelecimento de *B. subalternans*.

A maior sensibilidade das sementes de *B. subalternans* ao estresse hídrico pode funcionar como mecanismo de sobrevivência às condições desfavoráveis do ambiente (ESLAMI, 2011). Este mecanismo aumenta a probabilidade da espécie em se estabelecer no campo comparada a espécies, sejam daninhas ou culturas agrícolas, que iniciam a germinação em condições de falta de água no solo (BHULLAR et al., 2015).

4.4 Efeito do estresse salino na germinação

O aumento da concentração de sais provocou a redução na germinação de *B. subalternans* (Figura 7). O tratamento controle apresentou germinação superior a 94% aos 10 dias após a semeadura. Em potenciais osmóticos de -0,1 e -0,2 MPa, a germinação foi de 86% e 92%, respectivamente. Por outro lado, o potencial hídrico de -0,2 MPa retardou a velocidade de germinação, com incrementos mais lentos na germinação acumulada ao longo do tempo (Figura 7). O potencial osmótico de -0,3 MPa inibiu a germinação em mais de 50% e, quando este passou para -0,5 MPa, a germinação foi completamente inibida.

A redução na porcentagem de germinação e o atraso no início do processo germinativo com o aumento do estresse salino podem ter ocorrido devido à diminuição do potencial hídrico do meio, causada pela redução da energia livre da água (PARIHAR et al., 2015). A redução do potencial hídrico devido à adição de NaCl retarda a absorção de água pela semente, e aquelas espécies mais sensíveis ao estresse hídrico, tais como a *B. subalternans*, geralmente apresentam sensibilidade à presença de sais no ambiente (FAHAD et al., 2015). Outras espécies, como *Chamaesyce maculata* (ASGARPOUR et al., 2015) e *Cucumis melo* L. (XU et al., 2017), mostraram maior capacidade em tolerar o estresse salino em relação a *B. subalternans*, apresentando germinação equivalente a 80%, mesmo quando submetidas a -0,4 e -0,7 MPa de NaCl, respectivamente.

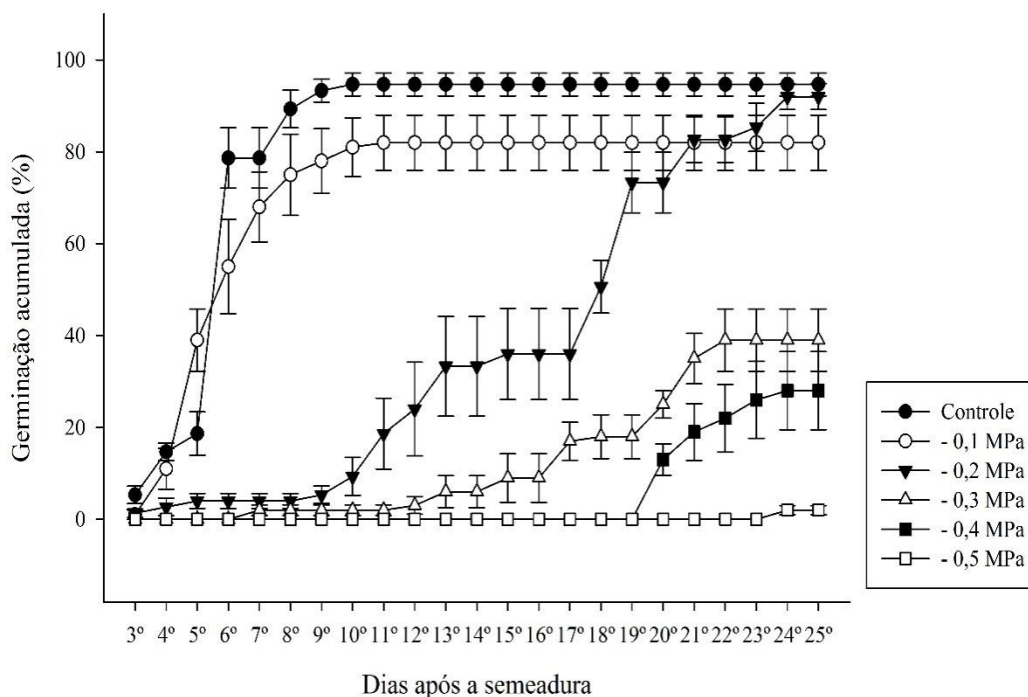


Figura 7. Germinação de *Bidens subalternans* DC. submetidas ao estresse salino (as barras sobre as médias indicam os desvios-padrão).

Outro possível fator responsável pela redução e atraso na germinação de sementes de *B. subalternans* é o efeito tóxico do acúmulo excessivo de sais no interior das células (XU et al., 2017). O excesso de NaCl no interior dos órgãos vegetais provoca um desbalanço osmótico, alterando o metabolismo dos ácidos nucleicos e proteínas (GOMES-FILHO et al., 2008), prejudicando o equilíbrio hormonal e reduzindo a utilização das reservas de sementes (OTHMAN et al., 2006).

As sementes de *B. subalternans* se mostraram sensíveis à presença de sais durante a germinação. No entanto, outras espécies da família Asteraceae, como a *Bidens alba* L. (RAMIREZ et al., 2012) e *Eclipta prostrata* L. (CHAUHAN; JOHNSON, 2008) demonstraram maior tolerância ao estresse salino sendo inibidas em potenciais osmóticos de -1,6 e -1,2 MPa, respectivamente.

As sementes de *B. subalternans* são mais sensíveis ao déficit hídrico (figura 6) do que ao estresse salino (figura 7). A absorção de água pelas sementes na presença de NaCl é maior do que na presença de PEG, quando se comparam soluções de potenciais osmóticos similares, pois os íons podem ser transportados, contribuindo para um decréscimo do potencial osmótico interno, levando à absorção de água e iniciação da germinação (ALMANSOURI et al., 2001).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os fatores abióticos avaliados nessa pesquisa exerceram influência significativa sobre a germinação das sementes de *Bidens subalternans* DC., de modo que:

A temperatura alternada de 40/35°C inibiu a germinação de *Bidens subalternans* DC.

Bidens subalternans DC. apresenta alta sensibilidade aos estresses hídrico e salino.

Os componentes luz e profundidade de semeadura evidenciaram a baixa capacidade dessa espécie em se estabelecer em regiões com altos distúrbios, uma vez que o enterrio das sementes reduz drasticamente a sua germinação.

REFERÊNCIAS

ALI, H. H.; TANVEER, A.; NADEEM, M. A.; ASGHAR, H. N.; JAVAID, M. M.; Germination ecology of *Rhynchosia capitata*: an emerging summer weed in Ásia. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, p. 249-257, 2013.

ALMANSOURI, M.; KINET, J.-M.; LUTTS, S. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). **Plant and Soil**, Crawley, v. 231, p. 243-254, 2001.

ARGYRIS, J. Genetic variation for lettuce seed thermoinhibition is associated with temperature-sensitive expression of abscisic acid, gibberellin, and ethylene biosynthesis, metabolism, and response genes. **Plant Physiology**, v. 148, p. 926-947, 2008.

ASGARPOUR, R.; GHORBANI R.; KHAJEH-HOSSEINI, M., MOHAMMADVAND, E.; CHAUHAN, B. S. Germination of Spotted Spurge (*Chamaesyce maculata*) Seeds in Response to Different Environmental Factors. **Weed Science**, Queensland, v. 63, p. 502-510, 2015.

BAE, G.; CHOI, G. Decoding of light signals by plant phytochromes and their interacting proteins. **Annual Review of Plant Biology**, Daejeon, v. 59, p. 281-311, 2008.

BARROS, M. F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H. A.; Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, p. 59-64, 2004.

BATLLA, D.; BENECH-ARNOLD, R. L.; Weed seed germination and the light environment: implications for weed management. **Weed biology and management**, Metro Manila, v. 14, p. 77-87, 2014.

BENVENUTI, S.; MACCHIA, M.; Germination ecophysiology of bur beggarticks (*Bidens tripartita*) as affected by light and oxygen. **Weed Science**, San Piero A Grado, v. 45, p. 696-700, 1997.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The plant cell**, Guelph, v. 9, p. 1055, 1997.

BEYRANVAND, H.; FARNIA, A.; NAKHJAVAN, S. H.; SHABAN, M. Response of yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) to different bio fertilizers. **International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research**, v. 1, p. 1068–1077, 2013.

BHULLAR, M. S. Seed bank dynamics and emergence pattern of weeds as affected by tillage systems in dry direct-seeded rice. **Crop Protection**, v. 67, p. 168-177, 2015.

BOGOSAVLJEVIĆ, S. S.; ZLATKOVIĆ, B. K. Two alien species of *Bidens* (Compositae), new to the flora of Serbia. **Phytologia Balcanica**, Knjaževac v. 21, p. 129-138, 2015.

BOTTO, J. F.; SCOPEL, A. L.; BALLARE Â, C. L.; SAÂNCHEZ, R. A. The effect of light during and after cultivation with different tillage implements on weed seedling emergence. **Weed Science**, v. 46, p. 35-357, 1998.

BRIGHENTI, A. M.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; Biologia e manejo do *Cardiospermum halicacabum*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, p. 229-237, 2003.

CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIN, J.; BRACCINI, A. L.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; BLAINSKI, E. Temperatura e luz na germinação das sementes de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, p. 745-750, 2007.

CARMONA, R.; VILLAS BÔAS, H. D. C.; Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 457-463, 2001.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CARVALHO, S. J. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; MOYSÉS, T. C.; CHAMMA, H. M. C. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Identificação de biótipos de *Bidens* spp. resistentes aos inibidores da ALS através de teste germinativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, p. 411-417, 2004.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Seed Germination and Seedling Emergence of Giant

Sensitiveplant (*Mimosa Invisa*). **Weed Science**, Metro Manila v. 56, n. 2, p. 244-248, 2008a.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E; Germination Ecology of Chinese Sprangletop (*Leptochloa chinensis*) in the Philippines. **Weed Science**, Metro Manila, v. 56, p. 820-825, 2008b.

CHAUHAN, B. S, JOHNSON, D. EInfluence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of eclipta (*Eclipta prostrata*) in a tropical environment. **Weed Science**,Metro Manila, v. 56, p. 383–38, 2008c.

CHAUHAN, B. S.; GILL, G.; PRESTON, C.; Factors Affecting Seed Germination of Annual Sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in Southern Australia. **Weed Science**, Metro Manila, v. 54, p. 854-860, 2006.

COLBACH, N. Predictive modelling of weed seed movement in response to superficial tillage tools. **Soil and Tillage Research**, Dijon, v. 138, p. 1-8, 2014.

CORREIA, N. M. **Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de tomate rasteiro dos estados de GO, MG e SP**. Embrapa Hortaliças-Documentos (INFOTECA-E), v. 1, p. 24, 2015.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S.; Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 18, p. 039-050, 2008.

DEBOUBA, M.; GOUIA, H.; SUZUKI, A.; GHOEBEL, M. H. NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato “*Lycopersicon esculentum*” seedlings. **Journal of Plant Physiology**, Tunísia, v. 163, p. 1247-1258, 2006.

DERAKHSHAN, A. Quantitative description of the germination of littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) in response to temperature. **Weed Science**, Gorgan, v. 62, p. 250-257, 2014.

DÍAZ-HERNÁNDEZ, S. Effect of repeated cycles of soil solarization and biosolarization on corky root, weeds and fruit yield in screen-house tomatoes under subtropical climate conditions in the Canary Islands. **Crop Protection**, v. 94, p. 20-27, 2017.

ESLAMI S. V. Comparative germination and emergence ecology of two populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. **Weed Science**, v. 59, p. 90–97, 2011.

FAHAD, S. Phytohormones and plant responses to salinity stress: a review. **Plant growth regulation**, v. 75, p. 391-404, 2015.

FARIAS, S. G. G.; FREIRE, A. L. O.; SANTOS, D. R.; BAKKE, I. A.; SILVA, R. B. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricidia [*Gliricidia sepium* (JACQ.) STEUD.]. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, p. 152-157, 2009.

FISK, J. W. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 319-325, 2001.

FLECK, N. G.; Densidade e características morfológicas de plantas de picão-preto na previsão de perdas de rendimento de grãos de soja por interferência. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p. 169-179, 2002.

FLOSS, E. L.; Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê. **Revista Passo Fundo**, Passo Fundo, v. 4, p.733, 2008.

FUENTES, N.; PAUCHARD, A.; SANCHEZ, P.; ESQUIVEL, J.; MARTICORENA, A.; A new comprehensive database of alien plant species in Chile using herbarium records. **Biological Invasions**, v. 15, p. 847-858, 2012.

GHORBANI, R.; SEEL, W.; LEIFERT, C. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Science**, v. 47, p. 505-510, 1999.

GIBSON, K. D. Implications of delayed *Echinochloa* spp. germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice. **Weed Research**, West Lafayette, v. 42, p. 351-358, 2002.

GIORIA, M.; PYŠEK, P.; Early bird catches the worm: germination as a critical step in plant

invasion. **Biological Invasions**, Průhonic, v. 19, p. 1055-1080, 2017.

GOMES-FILHO, E.; LIMA, C. R. F. M.; COSTA, J. H.; SILVA, A. C. M.; LIMA, M. G. S.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T. Cowpea ribonuclease: properties and effect of NaCl-salinity on its activation during seed germination and seedling establishment. **Plant Cell Reports** v. 27, p. 147-157, 2008.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M.; Salinity-nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v. 78, p. 127-157. 1999.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; SILVA-BRANDÃO, K. L.; SOLFERINI, V. N.; SEMIR, J.; TRIGO, J. R. Sesquiterpene and polyacetylene profile of the *Bidens pilosa* complex (Asteraceae: Heliantheae) from Southeast of Brazil. **Biochemical Systematics and ecology**, Campinas, v. 33 p. 479-476, 2005.

GUEDES, R. S.; Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 45-53, 2013.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V.; Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p. 413-419, 2002.

GUO, P.; AL-KHATIB, K.; Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), palmer amaranth (*A. palmeri*), and common water hemp (*A. rudis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 51, p. 869-875, 2003.

GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D. J.; NICKRENT, D. L.; Competitive relationships of *Andropogongerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**, v. 18, p. 451-457, 2004.

HOSHINO, A. T. Mulching with Sugarcane Straw Reduces Weed Density in Sugarcane Field. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 19, p. 121-124, 2017.

HOU, Q. Effects of extreme temperature on seedling establishment of nonnative invasive plants. **Biological Invasions**, v. 16, p. 2049-2061, 2014.

HU, X. W. Comparison of the effects of temperature and water potential on seed germination of Fabaceae species from desert and subalpine grassland. **American journal of botany**, Chengguan District, v. 102, p. 649-660, 2015.

HUO, H. Expression of 9-cis-EPOXYCAROTENOID DIOXYGENASE4 is essential for thermoinhibition of lettuce seed germination but not for seed development or stress tolerance. **The Plant Cell**, Davis, v. 25, p. 884-900, 2013.

JAVAID, M. M.; TANVEER, A.; Germination ecology of *Emex spinosa* and *Emex australis*, invasive weeds of winter crops. **European Weed Research Society**, Faisalabad, v. 54, p. 565–575, 2014.

KETTENRING, K. M.; GARDNER, G.; GALATOWITSCH, S. M.; Effect of light on seed germination of eight wetland *Carex* species. **Annals of Botany**, Saint Paul, v. 98, p. 869–874, 2006.

KIM, S. Y.; YUN, S. M.; HONG, S. P.; First record of *Bidens subalternans* DC. var. *subalternans* (Asteraceae-Heliantheae) from Korea. **Korean J. Pl. Taxon.**, v. 42 , p. 178-183 (in Korean), 2012.

KISSMANN, C. G. *Bidens pilosa* L. e *Bidens subalternans* DC. São Paulo- SP: BASF Brasileira, 1997.

LACERDA, A. L. S. **Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao glyphosate**. 141f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000.

LECK, M. A.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M.; Germination Ecology of *Bidens laevis* (Asteraceae) from a Tidal Freshwater Wetland. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**,

Lawrenceville, v. 121, p. 230-239, 1994.

LEGRIS, M. Perception and signalling of light and temperature cues in plants. **The Plant Journal**, Buenos Aires, v. 90, p. 683-697, 2017.

LEON, R. G.; OWEN, M. D. K. Tillage systems and seed dormancy effects on common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) seedling emergence. **Weed Science**, Ames, v. 54, p. 1037-1044, 2006.

LI, Q.; TAN J.; LI, W.; YUAN, G.; DU, L.; MA, S.; WANG, J. Effects of Environmental Factors on Seed Germination and Emergence of Japanese Brome (*Bromus japonicus*). **Weed Science**, Shandong, v. 63, n. 3, p. 641-646, 2015.

LIU, S. A proteomic analysis of rice seed germination as affected by high temperature and ABA treatment. **Physiologia Plantarum**, Pequim, v. 154, p. 142-161, 2015.

LONG, R. L. The ecophysiology of seed persistence: a mechanistic view of the journey to germination or demise. **Biological Reviews**, Crawley, v. 90, p. 31-59, 2015.

LOPEZ-OVEJERO, R. F.; CARVALHO, J. P.; NICOLAI, M.; ABREU, A. G.; GROMBONE-GUARATINI, M. T.; TOLEDO, R. E. B.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistance and differential susceptibility of *Bidens pilosa* and *B. subalternans* biotypes to ALS-inhibiting herbicides. **Science Agri.**, Piracicaba, v. 63, p. 139-145, 2006.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014.

LU, P.; SANG, W.; MA, K. Effects of environmental factors on germination and emergence of Crofton weed (*Eupatorium adenophorum*). **Weed Science**, Pequim, v. 54, p. 452-457, 2006.

MACHADO FILHO, H. O. Composition and similarity of flora associated with anthropogenic sites in the city of João Pessoa-Paraíba. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, p. 57-66, 2015.

MAHMOOD A. H.; FLORENTINE, S. K.; CHAUHAN, B. S.; MCLAREN, D. A.; PALMER,

G. C.; WRIGHT, W. Influence of Various Environmental Factors on Seed Germination and Seedling Emergence of a Noxious Environmental Weed: Green Galenia (*Galenia pubescens*). **Weed Science**, Victoria, v. 64, p. 486-494, 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, Londrina, 2015.

MASIN, R.; Weed turf: A predictive model to aid control of annual weeds in turf. **Weed Science**, Padua, v. 53, p. 193-201, 2005.

MCIVOR, J. G.; HOWDEN, S. M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Ecological society of Australia**, St. Lucia, v. 25, p. 214-222, 2000.

MENGE, E. O.; BELLAIRS, S. M.; LAWES, M. J. Seed-germination responses of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) to temperature and water stress in northern Australia. **Australian Journal of Botany**, v. 64, p. 441-450, 2016.

MIRANSARI, M.; SMITH, D. L. Plant hormones and seed germination. **Environmental and Experimental Botany**, Teerã, v. 99, p. 110-121, 2014.

MOHLER, C. L. Effects of water on recovery of weed seedlings following burial. **Weed Science**, v. 64, p. 285-293, 2016.

MONIZ, K. L. A.; **Caracterização morfológica de sementes e frutos e estudos da germinação da espécie *Ziziphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae)**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana-BA, 2002.

NANDULA, V. K.; EUBANK, T. W.; POSTON, D. H.; KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, Mississippi, v. 54, p. 898-902, 2006.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. A.; Germinação de sementes de amendoim-do-campo

(*Pterogyne nitens* Tul. – Fabaceae Caesalpinoideae) submetidas a diferentes condições de estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, p. 143-150, 1997.

NOSRATTI, I.; AMIRI, S.; BAGHERI, A.; CHAUHAN, B. S. Environmental Factors Affecting Seed Germination and Seedling Emergence of Foxtail Sophora (*Sophora alopecuroides*). **Weed Science**, Kermanshah , v. 66, p. 71-77, 2017.

ORZARI, I.; MONQUERO, P. A.; REIS, F. C.; SABBAG, R. S.; HIRATA, A. C. S.; Germinação de Espécies da Família Convolvulaceae Sob Diferentes Condições de Luz, Temperatura e Profundidade de Semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, p. 53-61, 2013.

OTHMAN, Y.; AL-KARAKI, G.; AL-TAWAHA, A.R.; AL-HORANI, A. Variation in germination and ion uptake in barley genotypes under salinity conditions. **World Journal of Agricultural Sciences**, Irbid, v. 2, p. 11–15, 2006.

PARIHAR, P. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, Allahabad, v. 22, p. 4056-4075, 2015.

PATANE, C.; SAITA, A.; SORTINO, O. Comparative effects of salt and water stress on seed germination and early embryo growth in two cultivars of sweet sorghum. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Catânia, v. 199, p. 30-37, 2013.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. G; BARROSO, A. L. L. Weed Phytosociological and Floristic Survey in Agricultural Areas of Southwestern Goiás Region. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 34, p. 65-80, 2016.

RAMIREZ, A. H. M.; JHALA, A. J.; SINGH, M. Germination and emergence characteristics of common beggar's-tick (*Bidens alba*). **Weed Science**, Flórida, v. 60, p. 374–378, 2012.

RANDALL, R. P. The introduced flora of Australia and its weed status. **CRC for Australian Weed Management Department of Agriculture and Food**, Western Australia, 2007.

RAO, N., DONG, L., LI, J., ZHANG, H.; Influence of environmental factors on seed germination and emergence of American sloughgrass (*Beckmannia syzigachne*). **Weed**

Science, Nanjing, v. 55, p. 264-272, 2008.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; MUNDSTOCK, C. M.; BIANCHI, M. A. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 621-627, 2003.

SAMTANI, J. B.; JEFREY D.; MYKEL, A. C.; ROY, D. F. Evaluating Soil Solarization for Weed Control and Strawberry (*Fragaria xananassa*) Yield in Annual Plasticulture Production. **Weed Technology**, v. 31, p. 455-463, 2017.

SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill) Smith & Down) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n.1, p. 120-126, 2000.

SAVARIS, M. Interaction between Tephritidae (Insecta, Diptera) and plants of the family Asteraceae: new host and distribution records for the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 59, p. 14-20, 2015.

SCOPEL, A. L.; BALLARE Â, C. L.; SAÂNCHEZ, R. A. Induction of extreme light sensitivity in buried weed seeds and its role in the perception of soil cultivation. **Plant Cell Environ**, v. 14, p. 501-508, 1991.

SELL, P.; MURELL, G. **Flora of Great Britain and Ireland**. Cambridge University Press, Cambridge, v. 2, p. 14, 2005.

SHI, H. The putative plasma membrane Na^+/H^+ antiporter SOS1 controls long-distance Na^+ transport in plants. **The Plant Cell**, Arizona, v. 14, p. 466-477, 2002.

SINGH, M.; RAMIREZ, A. H. M.; SHARMA, S. D.; JHALA, A. J. Factors affecting germination of tall morningglory (*Ipomoea pupurea*). **Weed Science**, Flórida, v. 60, p. 64-68, 2012.

SOUZA FILHO, A. P. S.; Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3,

p. 451-456, 2006.

SOUSA, G. M.; CARDOSO, V. J. M. Effects of different environmental stress on seed germination. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 3, p. 621-630, 2000.

STECKEL, L. E.; SPRAGUE, C. L.; STOLLER, E. W.; WAX, L. M.; Temperature effects on germination of nine *Amaranthus species*. **Weed Science**, Illinois, v. 52, p. 217-221, 2004.

STEFANELLO, R. Efeito do estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis (*Pimpinella anisum* L.), funcho (*Foeniculum vulgare* Miller) e endro (*Anethum graveolens* L.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, p. 68-74, 2008.

STREET, H. E.; COCKBURN, W. **Plant metabolism**, Leicester, v. 02, p.320, 2014.

THEISEN, G.; BASTIAANS, L. Low disturbance seeding suppresses weeds in no-tillage soyabean. **Weed Research**, Wageningen, v. 55, p. 598-608, 2015.

TORRA, J., ROYO-ESNAL, A., RECASENS, J.; Temperature and Light Requirements for Germination and Emergence of Three Arable Papaveraceae Species. **Weed Science**, Lérida, v. 64, p. 248-260, 2016.

VIDAL, R. A. et al. Relação entre distância geográfica e variabilidade genética de uma população de *Bidens* spp. com resistência aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, p. 149-155, 2006

WANG, L.; JIN, S.; WU, L.; ZHOU, X.; LIU, X.; BAI, L. Influence of Environmental Factors on Seed Germination and Emergence of Asia Minor Bluegrass (*Polypogon fugax*). **Weed Technology**, Changsha, v. 30, p. 533-538, 2016.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Origen y naturaleza de ambientes salinos. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; SÁNCHEZ, A. (org.). **La Ecofisiologia Vegetal**. Madrid, Espanha: Thomson, 2004. p. 303-303.

XU, H. Influence of environmental factors on *Cucumis melo* L. var. *agrestis* Naud. seed

germination and seedling emergence. **PloS one**, Zhengzhou, v. 12, p. 178-638, 2017.

YOKOI, S.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Salt stress tolerance of plants. **Jircas Working Report**, West Lafayette, v. 1, p. 25-33, 2002.

YOONG, F.; O'BRIEN, L. K.; TRUCO, M. J.; HUO, H.; SIDEMAN, R.; HAYES, R.; MICHELMORE, R. W.; BRADFORD, K. J. Genetic variation for lettuce seed germination thermotolerance is associated with temperature-sensitive regulation of ETHYLENE RESPONSE FACTOR1 (ERF1). **Plant physiology**, California, v. 1, p. 1251, 2015.

ZELNIK, I. The presence of invasive alien plant species in different habitats: case study from Slovenia. – **Acta Biologica Slovenica**, Liubliana, v. 55, p. 25-38, 2012.

ZHOU, J.; DECKARD, E. L.; MESSERSMITH, C, G. Factors affecting eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) seed germination. **Weed Science**, Fargo, v. 53, p. 651-656, 2005.