

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTENSIDADES LUMINOSAS E PROFUNDIDADE DE  
SEMEADURA NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE  
ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS**

**GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp - Campus  
Botucatu, para obtenção do Título de  
Doutor em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU – SP  
Novembro – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTENSIDADES LUMINOSAS E PROFUNDIDADE DE  
SEMEADURA NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE  
ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS**

**GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA**

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp - Campus  
Botucatu, para obtenção do Título de  
Doutor em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU – SP  
Novembro – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO- BOTUCATU (SP)

Souza, Guilherme Sasso Ferreira 1987 -  
S725i Intensidades luminosas e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de espécies de plantas daninhas / Guilherme Sasso Ferreira de Souza. - Botucatu : [s.n.], 2014  
v, 130 f. : ils. color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014  
Orientador: Dagoberto Martins  
Inclui bibliografia

1. Erva daninha. 2. Semeadura. 3. Plantas invasoras.  
II. Martins, Dagoberto. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "INTENSIDADES LUMINOSAS E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS"

ALUNO: GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. MARIA RENATA ROCHA PEREIRA

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. GISELA FERREIRA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ROBINSON LUIZ DE CAMPOS M. PITELLI

Data da Realização: 28 de novembro de 2014

***DEDICO***

A Deus, por ter dado a mim o dom da vida, minha família, sabedoria, saúde e iluminar o meu caminho sempre.

***OFEREÇO***

Aos meus pais, Luis Carlos e Shirley, a minha irmã Albamary e a minha namorada Caroline, a quem dedico muito amor, por acreditarem que o estudo é base de tudo e por jamais medirem esforços para que eu pudesse chegar até aqui.  
Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e me deram forças em todas as etapas de minha vida.

Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, não apenas pela orientação, mas também pelos ensinamentos, incentivo e dedicação, indispensáveis para a realização deste trabalho. Pela amizade, paciência e ajuda pessoal que muito contribuíram para minha formação profissional.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, por ter me dado a oportunidade de realizar este curso aqui.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pelo financiamento deste projeto e pela bolsa concedida, através do processo 2010/18742-5.

A todos os docentes da FCA pelo apoio, convivência e pelos valiosos ensinamentos e aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal – Agricultura pela amizade e profissionalismo.

Aos grandes amigos e companheiros de trabalho do Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia “NUPAM” Maria Renata, Hermeson e Evandro pelas valiosas e indispensáveis colaborações no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas e amigos (as) da Pós-Graduação minha imensa gratidão pelos momentos de convivência tão agradáveis e importantes.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste sonho.

**A TODOS MEU MUITO OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
SUMMARY .....	3
1. INTRODUÇÃO .....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
2.1. Efeito da profundidade de semeadura na germinação e emergência.....	9
2.2. Efeito da temperatura na germinação e na emergência . .....	13
2.3. Efeito da luz na germinação e na emergência.....	16
2.4. Espécies de plantas daninhas estudadas.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4.1. <i>Urochloa decumbens</i> .....	32
4.2. <i>Urochloa humidicola</i> .....	37
4.3. <i>Urochloa plantaginea</i> .....	44
4.4. <i>Cenchrus echinatus</i> .....	50
4.5. <i>Acanthospermum australe</i> .....	55
4.6. <i>Senna occidentalis</i> .....	62
4.7. <i>Senna obtusifolia</i> .....	67
4.8. <i>Raphanus raphanistrum</i> .....	73
4.9. <i>Sida rhombifolia</i> .....	80
4.10. <i>Ipomoea quamoclit</i> .....	88
4.11. <i>Ipomoea grandifolia</i> .....	96
4.12. <i>Desmodium tortuosum</i> .....	103
4.13. <i>Euphorbia heterophylla</i> .....	111
5. CONCLUSÕES.....	118
6. LITERATURA CITADA.....	120

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da profundidade de semeadura e da intensidade luminosa na emergência e no crescimento de *Acanthospermum australe*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa humidicola*, *Urochloa plantaginea*, *Senna occidentalis*, *Senna obtusifolia*, *Cenchrus echinatus*, *Desmodium tortuosum*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Raphanus raphanistrum* e *Sida rhombifolia*. Cada espécie constituiu um experimento e o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 6x4, sendo o fator A correspondente a seis profundidades de semeadura (0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 12,0 cm) e o fator B quatro intensidades luminosas (100%, 70%, 50% e 30% da intensidade luminosa solar) obtidas através do uso de sombrites. Foi avaliada diariamente a capacidade de emergência das plântulas por um período de 26 dias a partir da semeadura para que se obtivesse a porcentagem de emergência e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE). A altura das plantas e o tempo até a indução floral também foram avaliadas, além da massa seca das plantas no florescimento. As características pertinentes a cada tratamento de intensidade luminosa, como: a temperatura do ar, umidade relativa do ar e a temperatura do solo nas profundidades estudadas foram determinados, além da radiação fotossinteticamente ativa, que foi quantificada com um quantômetro. Todos os resultados foram submetidos a análises de variância pelo Teste "F" e as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. As plantas de *U. decumbens*, *U. plantaginea*, *C. echinatus*, *A. australe*, *S. occidentalis*, *S. obtusifolia*, *R. raphanistrum*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* e *E. heterophylla* emergiram em semeaduras de até 12,0 cm de profundidade, enquanto as



plantas de *U. humidicola* e *D. tortuosum* não emergiram apenas a 12,0 cm de profundidade com intensidades luminosas de menores que 50% e 70%, respectivamente. Já, as plantas de *S. rhombifolia* não emergiram apenas a 12,0 cm de profundidade em condição de luz solar plena. O sombreamento aumentou o tempo até o florescimento de todas as espécies avaliadas neste estudo, menos para *E. heterophylla*. A condição de 100% da radiação solar proporcionou maior massa seca e maior acúmulo diário de massa seca as plantas de todas as espécies avaliadas, com exceção às plantas de *D. tortuosum*, que apresentaram maior massa seca e acúmulo diário de massa seca nas condições de 70 e 50% da radiação solar.

**Palavras-chave:** Condição de campo, Plantas Infestantes, Sombreamento.

EFFECT OF DIFFERENT LIGHT INTENSITIES AND SOWING DEPTHS ON EMERGENCE OF WEED SPECIES. Botucatu, 2014. 160p.

Tese (Doutorado em Agronomia / Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Guilherme Sasso Ferreira de Souza

Adviser: Dagoberto Martins

## SUMMARY

This study aimed to evaluate the effect of sowing depth and light intensity on germination and growth of *Acanthospermum australe*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa humidicola*, *Urochloa plantaginea*, *Senna occidentalis*, *Senna obtusifolia*, *Cenchrus echinatus*, *Desmodium tortuosum*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Raphanus raphanistrum* and *Sida rhombifolia*. Each species represents an experiment, which conducted in a completely randomized design, with four replications. The treatments were arranged in a 6x4 factorial design, with the first factor corresponding to six different sowing depths (0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 and 12.0 cm) and the factor B to four light intensities (100%, 70%, 50% and 30% of the solar light intensity) obtained by the use of agricultural nets. Seed emergency was evaluated daily for a period of 26 days from sowing to obtain the germination percentage and the EVI (Emergence Velocity Index). The plant height and blooming time were also recorded, in addition to the dry mass of plants at flowering. The relevant characteristics of each light intensity treatment, such as air temperature, relative humidity and soil temperature at depths studied were verified.

The photosynthetically active radiation was also quantified through the use of a quantummeter. All results were submitted to variance analysis by "F" Test and the treatment means were compared by Tukey test at 5% of probability. The plants of *U. decumbens*, *U. plantaginea*, *C. echinatus*, *A. australe*, *S. occidentalis*, *S. obtusifolia*, *R. raphanistrum*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* and *E. heterophylla* emerged in sowing depth up to 12.0 cm, while plants of *U. humidicola* and *D. tortuosum* did not emerge at 12.0 cm depth with a light intensity lower than 50% and 70%, respectively. Plants of *S. rhombifolia* did not emerge in 12.0 cm depth on full light condition. Shading increased the time to flowering of all species evaluated in this study with exception to *E. heterophylla*. The condition of 100% of solar radiation provided greater dry mass and higher daily dry mass accumulation in all evaluated species, with the exception of *D. tortuosum*, which had higher dry mass and higher daily dry mass accumulation in 70 and 50% of solar radiation conditions.

**Keywords:** Field Conditions, weeds, shading.

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos mais importantes fatores ecológicos que afetam a economia agrícola de forma permanente, pois além da sua presença nas áreas cultivadas ocasionar prejuízos às culturas, o seu controle ainda acarreta despesas que elevam consideravelmente o custo de produção da cultura. As novas técnicas empregadas visando o controle das plantas daninhas, principalmente à introdução do manejo integrado, tem sido de fundamental importância para melhoria dos resultados obtidos no manejo destas espécies de plantas. No entanto, uma das maiores limitações para a implementação de um programa de manejo integrado de plantas daninhas é a falta de conhecimentos sobre a biologia e ecologia das espécies (FERNÁNDEZ, 1982; SADEGHLOO et al., 2013).

O crescimento de cada indivíduo, em sua maior parte, não é determinado pelo potencial genético da espécie e sim pela disponibilidade de recursos e capacidade de adaptação em um ambiente extremamente concorrido (OBARA et al., 1994). Para o início do processo de germinação, as sementes necessitam de diversos fatores, internos e externos (CANOSSA et al., 2008) e a falta de algum desses fatores pode fazer com que a germinação ocorra de forma mais lenta e em menor escala ou, também, pode induzir à dormência. Segundo Martins et al. (2000), a germinação pode ser afetada por uma série de condições intrínsecas da semente como o estágio de maturação, a dormência e a longevidade, e por fatores ambientais, como a disponibilidade de água, oxigênio, temperatura e luz. A distribuição vertical de sementes ao longo do perfil do solo, que apresenta estreita correlação com o tipo de preparo do solo, é importante em relação às condições ambientais às quais as sementes estão sujeitas (SOUZA et al., 2009).

O conhecimento da dinâmica da germinação e da emergência de plantas daninhas em diferentes profundidades do solo é fundamental para melhor compreensão das constantes mudanças e diferentes resultados apresentados pelos métodos de controle tradicionais para manejo das plantas daninhas e para a proposição de novos métodos de manejo.

Assim como a profundidade em que as sementes se encontram no perfil do solo afeta germinação e a emergência das plântulas, a luz também é necessária para germinação de grande número de espécies de plantas daninhas (CANOSSA et al., 2007). Muitas espécies de plantas daninhas, principalmente as que possuem sementes com poucas reservas, germinam quando dispostas a pequenas profundidades no solo, pois essas sementes, em sua maioria, necessitam do estímulo luminoso e, uma vez que a luz é fortemente atenuada à medida que a profundidade no solo aumenta, normalmente sementes dessas espécies quando colocadas em maiores profundidades não são capazes de emergir (CANOSSA et al., 2007). No entanto, há espécies que não necessitam do estímulo luminoso para dar início ao processo de germinação e que podem, portanto, emergir a partir de maiores profundidades.

Estudos básicos sobre biologia de plantas daninhas e, em especial, daquelas que infestam áreas tropicais e subtropicais são escassos. A compreensão a respeito de informações básicas dessas plantas pode contribuir significativamente na construção de estratégias adequadas para seu manejo, além de possibilitar o desenvolvimento de técnicas alternativas de controle.

No Brasil, poucos estudos de campo relacionados aos mecanismos envolvidos na emergência de plantas daninhas, como a profundidade das sementes no perfil do solo e a intensidade luminosa a partir da qual suas sementes são capazes de emergir estão disponíveis, bem como sobre o desenvolvimento destas plântulas até sua fase reprodutiva em diferentes condições luminosas.

O conhecimento da intensidade de luz que afeta diretamente a temperatura e da profundidade na qual a plântula é capaz de emergir, pode dar subsídios para o desenvolvimento e adoção de práticas de manejo pertinentes que possam auxiliar no controle de tais plantas, reduzindo ou impossibilitando o aparecimento destas em áreas de exploração agrícola. Dessa forma, objetivou-se estudar em condições de campo a emergência e o desenvolvimento de espécies de plantas daninhas muito importantes para as culturas da soja e da cana-de-açúcar, que são: *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze,

*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster, *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga, *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, *Senna occidentalis* (L.), *Senna obtusifolia* (L.) Haines, *Cenchrus echinatus* L., *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC., *Euphorbia heterophylla* L., *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell, *Ipomoea quamoclit* L., *Raphanus raphanistrum* L. e *Sida rhombifolia* L. em diferentes profundidades de semeadura e submetidas a diversas intensidades luminosas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o início do processo de germinação, as sementes necessitam de diversos fatores, internos e externos, e a falta de algum desses fatores pode fazer com que a germinação ocorra de forma mais lenta e em menor escala, ou também, pode induzir à dormência (CANOSSA et al., 2008). A germinação das sementes é uma das fases mais sensíveis do ciclo de vida das plantas, na qual as plântulas são frequentemente expostas a condições ambientais variáveis e podem competir por um nicho ecológico (FORCELLA et al., 2000).

A germinação das sementes é um evento-chave que determina o sucesso de uma planta daninha em um agroecossistema (KOGER et al., 2004) e pode ser afetada por uma série de condições intrínsecas da semente como o estágio de maturação, a dormência e a longevidade (MARTINS et al., 2000), e por fatores ambientais, como a disponibilidade de água, oxigênio, temperatura e luz, estresse salino, pH, profundidade de enterrio da semente, umidade do solo (BENECH-ARNOLD et al., 2000; CHACHALIS & REDDY, 2000; CHAUHAN et al., 2006), sendo luz e a temperatura considerados os mais importantes sinais ambientais que regulam a germinação, distribuição das espécies e interação ecológica (CHAUHAN & JHONSON, 2008).

Nos ambientes agrícolas constantemente perturbados, a formação da comunidade de plantas daninhas depende do estabelecimento periódico das plântulas, com base na germinação das sementes presentes no solo (SOUZA et al., 2011). O banco de sementes e propágulos vegetativos no solo constitui a principal fonte de regeneração de

plantas daninhas em áreas agrícolas, tanto em profundidade quanto em superfície (CARMONA, 1992), não devendo ser considerado um simples estoque de diásporos, pois apresenta dinâmica própria, a qual varia com a espécie, as condições da semente, os fatores ambientais e pela entrada e saída de sementes ao longo do tempo (SIMPSON et al., 1989; CARMONA E MURDOCH, 1995; CARMONA E BÔAS, 2001) também constitui um arquivo de informações das condições ambientais e práticas culturais anteriores, sendo fator importante de avaliação do potencial de infestação das plantas daninhas no presente e no futuro (TEMPLETON & LEVIN, 1979). A dormência é um dos principais mecanismos de preservação de espécies em bancos de sementes, distribuindo a germinação ao longo do tempo, garantindo a sobrevivência das espécies, como sementes, sob condições adversas (DEUBER, 1992).

A composição específica e a densidade destas plantas daninhas no banco de sementes dos solos dependem, dentre outros fatores, do tamanho do banco de sementes, das condições climáticas e da distribuição dessas sementes no perfil do solo (CARMONA, 1992; DYER, 1995), além do tipo de preparo de solo e da profundidade deste preparo (CHAUHAN et al., 2006). A distribuição vertical de sementes ao longo do perfil do solo, que apresenta estreita correlação com o tipo de preparo do solo, é importante no condicionamento das condições ambientais às quais as sementes estão sujeitas (SOUZA et al., 2009).

Portanto, assim como a profundidade em que as sementes se encontram no perfil do solo, a temperatura do solo e a luminosidade que atinge o solo são fatores que afetam a emergência das espécies de plantas daninhas e merecem ser investigados com maior critério.

### **2.1. Efeito da profundidade de semeadura na germinação e emergência**

O conhecimento da profundidade da qual a plântula é capaz de emergir é importante para o sucesso do emprego de muitas estratégias de manejo de plantas daninhas, como, por exemplo, o emprego de métodos mecânicos associados ou não a métodos químicos (TOLEDO et al., 1993; MURDOCH e CARMONA, 1993; BRIGHENTI ET AL., 2003; LEON e OWEN, 2006). A profundidade no solo em que uma semente é capaz de germinar e emergir é variável entre as espécies e apresenta importância ecológica e agrônômica (GUIMARÃES et al., 2002).



Diversos estudos vêm sendo realizados para avaliar a dinâmica da germinação e emergência de espécies de plantas daninhas com sementes em diferentes profundidades do solo. De acordo com Labonia et al. (2009), as sementes de *Ipomoea hederifolia* L., *I. nil* (L.) Roth, *I. quamoclit*, *I. triloba* L. e *Merremia cissoides* (Lam.) Hall. f. apresentaram maior emergência quando foram dispostas na superfície do solo, consequência da maior disponibilidade de luz que há nessa condição, além de haver menor impedimento físico à germinação e maior alternância de temperatura. Do mesmo modo, Dias et al. (2009) relataram que a emergência da plântula de sementes aéreas pequenas de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) é influenciada negativamente e de forma linear pela profundidade de semeadura dos propágulos no solo, apresentando emergência nula quando depositadas a 8 cm de profundidade.

Segundo Oliveira Jr. e Delistoianov (1996) sementes de *Desmodium purpureum* (Mill.) Fawc. & Rendle colocadas para germinar em diversas profundidades apresentaram emergência inviabilizada em profundidades maiores que 3,75 cm, indicando que o posicionamento das sementes abaixo desta profundidade pode funcionar como método cultural de controle dessa espécie.

Fato semelhante foi relatado por Vidal et al. (2007), que observaram correlação negativa entre a profundidade de semeadura de sementes de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist e *Conyza canadenses* (L.) Cronquist resistentes ao glyphosate e a emergência das plântulas, sendo que, quando as sementes foram posicionadas entre 0 e 1 cm a emergência de plântulas atingiu valor de 80%, em média, e quando posicionadas a 5,0 cm de profundidade a germinação foi muito inferior, sendo de apenas 4%, devido à reduzida capacidade de reservas de energia das sementes em razão de seu peso diminuto.

Para *Abutilon theophrasti* Medic. e *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., a máxima emergência das plântulas ocorreu, também, quando as sementes foram colocadas sobre a superfície do solo ou a uma profundidade de 1 cm (SADEGHLOO et al., 2013), assim como, para *S. occidentalis*, na qual as maiores taxas de emergência foram observadas à 1 cm de profundidade (YAMASHITA et al., 2005). Em estudo realizado por Tanveer et al. (2013), sementes de *Convolvulus arvensis* L. colocadas na superfície do solo mostraram emergência máxima e diminuíram com o aumento da profundidade de semeadura, além de apresentarem maior taxa de emergência para as sementes maiores.

Estudos realizados com outras espécies de plantas daninhas mostram maior emergência para sementes alocadas nas camadas mais superficiais do solo,

como por exemplo, para *Setaria faberi* (R.) Herrm. e *Panicum dichotomiflorum* Michx. que emergiram mais com semente a 1 cm e de 1 a 2,5 cm de profundidade, respectivamente. Menos de 5% das sementes destas duas espécies de plantas daninhas emergiram a profundidade de 7,5cm (FAUSEY e RENNER, 1997).

A emergência de plântulas de erva-de-touro (*Tridax procumbens* L.) em função da profundidade de semente (1, 2, 3, 4, 5 e 6 cm) e também com aquênios parcialmente enterrados (APE) foi avaliada por Guimarães et al. (2002). A emergência das plântulas de erva-de-touro foi máxima quando os aquênios foram parcialmente enterrados e, em profundidades maiores ou iguais a 1 cm, houve drástica redução na emergência, sendo esta nula ou quase nula a 3 cm. Resultados estes muito semelhantes aos relatados por Ali et al. (2013) e Ghaderi-far et al. (2010), que observaram emergência máxima de *Rhynchosia capitata* (Roth) DC e *Melilotus officinalis* (L.) Pall. quando suas sementes foram posicionadas a 2 cm de profundidade. Ali et al. (2013) justificam estes resultados pela quantidade de reserva das sementes.

Outras espécies de plantas daninhas apresentam maior emergência de plântulas quando estas são alocadas abaixo da camada superficial do solo, como são os casos de *S. rhombifolia* e *Solanum viarum* Dunal (SOUZA et al., 2011) e, *S. obtusifolia* e *Urena lobata* L. (SOUZA FILHO et al., 1998) que apresentaram máxima emergência quando semeadas entre 1 e 4 cm, 1 e 5 cm, 3 e 4 cm e 2 e 9 cm de profundidade, respectivamente. Segundo os autores, este fato pode ser atribuído ao melhor contato das sementes com a umidade do solo quando colocadas em profundidade de 2 a 6 cm. Na superfície do solo, as condições propiciam uma rápida perda de umidade, mesmo repondo-se água diariamente, fazendo com que as sementes deixem de absorver água na quantidade exigida para ativar os mecanismos que comandam o processo de germinação das sementes.

Ghorbani et al. (1999) ao avaliarem a emergência de sementes de *Amaranthus retroflexus* L. observaram que as sementes colocadas na superfície do solo e a 4 cm de profundidade tiveram emergência reduzida e as sementes alocadas em profundidades de 0,5 e 3 cm apresentaram maior emergência. Segundo os pesquisadores, a baixa taxa de emergência das sementes colocadas na superfície do solo poderia ter sido causada pelo pequeno contato das sementes com o solo, enquanto que a 4 cm de profundidade poderia ter havido limitação física para emergência das plântulas.

Há, também, espécies de plantas daninhas que não tem sua emergência afetada pela profundidade do solo em que suas sementes estão alocadas,

emergindo até mesmo de camadas mais profundas do solo. De acordo com Silva et al. (2013), plantas de mucuna (*Mucuna aterrima* [Piper et Tracy] Holland, *Mucuna cinerea* (Piper et Tracy) Holland e *Mucuna deeringiana* [Bort.] Merr) superaram até 8 cm de profundidade de semeadura. Segundo Brighenti et al. (2003) sementes de balãozinho (*Cardiospermum halicacabum* L.) dispostas em 1, 2, 4, 8 e 12 cm de profundidade no solo, emergiram em todas as profundidades, desde a superfície do solo até 12 cm. Sementes de *C. echinatus* emergiram quando alocadas em até 11 cm de profundidade em condição de casa-de-vegetação e, em condições de campo, emergiram em até 9 cm em solo argiloso e 10 cm em solo barrento (DEUBER et al., 1977). Do mesmo modo, sementes de capim-camalote (*Rottboellia exaltata* L. f.) semeadas a 0; 2,5; 5; 7,5, e 10 cm de profundidade germinaram e emergiram em todas as profundidades avaliadas, comprovando assim que a profundidade não afetou a dinâmica desta planta daninha (CORREIA et al., 2013).

*Bidens pilosa* L (picão-preto) é uma das espécies que mais possui informações sobre o comportamento germinativo de seus aquênios em condições de profundidade. Yamashita et al. (2005) relataram que a emergência de plantas de picão-preto ocorreu em profundidades de até 10 cm, entretanto, as maiores taxas de emergência também foram observadas à 1 cm de profundidade. Carmona e Bôas (2001) relataram que houve grande decréscimo na germinação de sementes de picão-preto semeadas a 10 cm de profundidade quando comparada com semeadura na superfície. Muniz Filho et al. (2004) e Souza et al. (2009) reafirmaram que a emergência de plântulas de picão-preto é bastante afetada pela localização do aquênio no perfil do solo e que quanto mais superficialmente estiverem as sementes maior será o número de plantas emergidas, ocorrendo expressiva redução a partir de 2 cm de profundidade, que pode ser explicada pela menor barreira física imposta pelo solo nessas condições.

O enterrio de sementes de plantas daninhas em profundidades variadas não só pode influenciar o desenvolvimento total das plântulas a partir do solo, mas também pode afetar o vigor das mudas que se estabelecem (COUSENS E MOSS, 1990).

Plantas de *Urochloa brizantha* (Stapf) Webster cv. Marandu e cv. Piatã e *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk, oriundas de semeadura nas profundidades de 0, 3, 6, 9 e 12 cm tenderam à redução da porcentagem e velocidade de emergência, da altura e do acúmulo de massa seca em profundidades maiores que 6 cm (IKEDA et al., 2013).

No entanto, a emergência de algumas espécies de plantas daninhas não é fortemente influenciada pela profundidade de semeadura, como o caso relatado por Machado Neto e Pitelli (1988), que observaram que a profundidade de semeadura, com exceção da superficial, não afetou a germinação e emergência de sementes de *E. heterophylla*. Este fato demonstra que a capacidade de germinação em maiores profundidades no perfil do solo constitui fator de agressividade das espécies daninhas, de sobrevivência em condições adversas, e de resistência aos herbicidas de pré-emergência.

Dias Filho (1996) ao avaliar a germinação e emergência de sementes de *I. asarifolia* (Ders.) Roem. & Schulte *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl nas profundidades de 1, 2, 4, 6, 8 e 10 cm, verificou que a emergência de *I. asarifolia* não foi significativamente afetada pela profundidade de semeadura, mas em *S. cayennensis*, a emergência das plântulas foi restrita a sementes na superfície do solo. A emergência de plântulas de *I. asarifolia* a partir de profundidades superiores a 6 cm ocasionou decréscimos significativos no percentual de biomassa alocada para as raízes, enquanto o percentual de biomassa alocado para as folhas decresceu para plântulas emergidas de profundidades superiores a 2cm.

Canossa et al. (2007) estudaram o comportamento germinativo de sementes de *Alternanthera tenella* Colla e descreveram que a emergência é reduzida apenas a partir de 4 cm de profundidade e não há emergência a 10 cm de profundidade. Relataram ainda, que as sementes posicionadas mais superficialmente, por estarem mais próximas à superfície do solo, encontravam-se mais expostas a luz e flutuações de temperatura, o que pode ter contribuído para aumentar a emergência. Também consideram que sementes de *A. tenella*, por serem muito pequenas, apresentem, nos cotilédones, reservas insuficientes para emergir a partir de maiores profundidades.

Além da profundidade de semeadura outros fatores também afetam a emergência das plantas daninhas, como a temperatura do solo e a luz que chega ao solo.

## **2.2. Efeito da temperatura na germinação e na emergência**

Koger et al. (2004) observaram que além da profundidade de enterrio da semente no solo afetar a emergência de sementes de plantas daninhas também influencia a disponibilidade hídrica, temperatura e exposição à luz nas diferentes camadas

do solo (RAO et al., 2008; CHAUHAN e JOHNSON, 2010). A temperatura é um dos principais fatores que regem a germinação das sementes (ALI et al., 2013) e desempenha um papel importante na distribuição das espécies (GUAN et al., 2009).

A temperatura pode afetar tanto a porcentagem final quanto a velocidade de germinação das sementes (SOUZA FILHO, 2001; ALBUQUERQUE e GUIMARÃES, 2007) e está relacionada com as reações bioquímicas necessárias para o início do processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). A germinação será mais rápida e o processo mais eficiente quanto maior for a temperatura, dentro de um intervalo bem definido e característico para cada espécie, diminuindo drasticamente a temperaturas mais elevadas (COPELAND e MCDONALD, 1985). Dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma espécie germinam existe uma temperatura ótima, na qual ocorre o máximo de germinação em menor intervalo de tempo, sendo ela variável entre as espécies (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; BEWLEY et al., 2013) e permite a expressão do potencial máximo de germinação em menor período de tempo (POPINIGIS, 1985; MAYER e POLJAKOFF MAYBER, 1989). Normalmente, essa temperatura está relacionada à temperatura da região de origem geográfica da espécie, considerando a época favorável para a germinação (ANDRADE et al., 2000).

Temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por período maior aos fatores adversos, o que pode reduzir o total de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Dessa forma, existem espécies cujo processo germinativo é favorecido por temperatura constante (VARELA et al., 1999; SILVA, 2001), por alternância de temperatura (SANTOS e AGUIAR, 2000; LOPES e SOARES, 2003) ou por um intervalo amplo de temperatura (NASSIF e PEREZ, 2000; SILVA et al., 2002). Ali et al. (2013) ao avaliarem a germinação de *R. capitata* em diferentes temperaturas, relataram que a germinação aumentou à medida que a temperatura aumentou a partir de 25 °C e reduziu significativamente a 45 °C.

Mesmo tratando-se de plantas economicamente exploradas a temperatura do solo pode afetar o desenvolvimento das plantas, como relatado por Johnson e Lowery (1985), que observaram efeitos significativos na taxa de crescimento de plantas de milho com uma variação de apenas 1°C na temperatura do solo. Segundo Gasparim et al. (2005), as temperaturas nas proximidades da superfície do solo são muito semelhantes, sendo significativamente atenuadas apenas após 5 cm de profundidade.

Dentro deste aspecto, vários pesquisadores têm estudado as faixas ideais de temperatura para a germinação das espécies de plantas daninhas. Hossain et al. (2001) observaram que sementes de *Panicum repens* L. não emergiram abaixo de 5°C e que a maior taxa de emergência ocorreu entre 20 e 35°C, ao passo que acima de 45°C a emergência foi nula. Em estudo com sementes de *C. arvensis* Tanveer et al. (2013) verificaram que a germinação ocorreu através de uma ampla gama de temperaturas constantes, de 15 a 40 °C, com a germinação ótima entre 20 e 25 °C. Baseggio e Franke (1998) observaram que a temperatura de 30°C foi a que proporcionou a maior porcentagem de germinação para sementes de *Desmodium incanum* DC, sendo considerada a temperatura ótima para essa espécie. Estes pesquisadores concluíram que baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas, até que as vias essenciais ao início do processo germinativo não possam mais operar, enquanto temperaturas elevadas podem causar estresse térmico nas sementes, inviabilizando a germinação.

Fausey e Renner (1997) relataram que sementes de *Setaria faberi* colocadas sob temperatura de 20°C apresentaram maior taxa de germinação, ao passo que temperaturas a partir de 30°C causaram decréscimo na germinação. Já as sementes de *Tridax procumbens* demonstraram elevada germinação nas temperaturas de 25, 30 e 35°C, atingindo valores superiores a 90%, no entanto, a germinação foi nula a 15 e 40°C (GUIMARÃES et al., 2000). As temperaturas mais adequadas para germinação das espécies *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schultes e *Digitaria ciliares* (Retz.) Koeler são 20-35 °C e para *Digitaria horizontalis* Willd e *Digitaria insularis* (L.) Fedde são 20-35 °C e 15-35 °C, respectivamente (MONDO et al., 2010).

Alguns estudos com temperaturas alternadas entre 30/20°C descrevem que a resposta de germinação de algumas espécies de plantas daninhas foi bem contrastante, com germinação de 88% para *B. pilosa*, 31% para *E. heterophylla*, 30% para *S. rhombifolia*, 5% para *I. grandifolia*, 4% para *A. hispidum* e 3% para *Commelina benghalensis*, concluindo assim que a mesma temperatura tem diferentes efeitos na germinação de cada espécie (VOLL et al., 2003). ADEGAS et al. (2003) observaram resultados semelhantes para a germinação de sementes de *Bidens pilosa* sob temperatura alternada de 30/20°C, a qual foi, em média, de 87,5%.

Vários pesquisadores têm estudado a temperatura mais adequada para a germinação de sementes de espécies de plantas daninhas. Por exemplo, foram definidas como ótimas as temperaturas de 30 °C para sementes de *Sida rhombifolia*

(CARDOSO, 1990), *Mimosa pudica* L. e *Ipomoea asarifolia* (SOUZA FILHO et al., 2001); 25 °C para *Jacquinia brasiliensis* Mez (GARCIA e LUCAS, 1994), *Alternanthera tenella* (CANOSSA et al., 2008), *Paspalum maritimum* Trin. (SOUZA FILHO, 2006) e *Commelina benghalensis* (YAMASHITA et al., 2005; DIAS et al., 2009); 20 °C para as de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* (VIDAL et al., 2007).

Além das alterações de temperatura do solo com o incremento da profundidade, a incidência luminosa também é afetada com a profundidade do solo.

### 2.3. Efeito da luz na germinação e na emergência

A luz é necessária para germinação de grande número de espécies de plantas daninhas (CANOSSA et al., 2007) e, com relação à exigência de luz na germinação, há sementes que germinam apenas sob rápida exposição à luz e as que germinam após período amplo de exposição, sementes em que a germinação é desencadeada somente no escuro e, ainda, as indiferentes à luz (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1991).

A resposta das sementes ao estímulo luminoso é denominada fotoblastia. Quando a luz promove a germinação, o fotoblastismo é positivo, e quando a germinação é promovida na ausência da luz, o fotoblastismo é negativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000); e quando a luz não interfere no processo germinativo, o fotoblastismo é neutro ou são não fotoblásticas (MAYER e POLJAKOFF MAYBER, 1989; VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993). As espécies fotoblásticas positivas necessitam tanto de luz para o início da germinação (RADOSEVICH et al., 1997) quanto para viabilizar sua resposta às alterações térmicas anuais ou diárias (VIDAL et al., 2007). Como exemplo de espécies de plantas daninhas fotoblásticas positivas pode-se citar *Commelina virginica* L., *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight, *Lepidium ruderale* L. e *Euphorbia brasiliensis* Lam. que foram estudadas por Klein e Felipe, (1991), *Stachytarpheta cayennensis* LC. Rich. Vahl. estudada por Dias Filho (1996) e *Bidens pilosa* (FLECK et al., 2001). Já as espécies *Panicum maximum*, *Ipomoea indica*, *Digitaria insularis* e *Sida cordifolia* apresentaram-se indiferentes à luz (KLEIN e FELIPPE, 1991), assim como, as sementes de *S. rhombifolia* (FLECK et al., 2001), *Ipomoea asarifolia* (DIAS FILHO, 1996; SOUZA FILHO, 2001), *Commelina benghalensis* (YAMASHITA et

al., 2005), *Euphorbia hederifolia* (SALVADOR, 2007), *U. plantaginea* (FREITAS et al., 1990; SALVADOR, 2007), *Mimosa pudica* (CHAUHAN e JOHNSON, 2009) e *Rhynchosia capitata* (ALI et al., 2013).

A percepção, interpretação e transdução dos sinais luminosos são captadas por fotorreceptores, sendo o fitocromo o principal (KENDRICK e KRONENBERG, 1994). Em muitas espécies, a germinação das sementes é mediada pelo fitocromo diante de condições de luminosidade presentes (DEREGIBUS et al., 1994; SCOPEL et al., 1994). O sistema de fitocromos também está relacionado ao funcionamento das membranas celulares, mudando sua permeabilidade e alterando o fluxo de inúmeras substâncias nas células (HILHORST e KARSSSEN, 1988).

Fenner (1980) nos Estados Unidos observou em um estudo de efeito da luz sobre a germinação de diversas plantas daninhas que as espécies *Achiranthus áspera* Linn. e *Conyza bonriensis* respondiam de forma semelhante aos três tipos de condições de luz estudadas (ausência de luz, luz filtrada e presença de luz). As espécies *Agerathum conyzoides* L. e *Galisonga parviflora* Cav. tiveram a sua germinação reduzida em duas condições (ausência de luz e luz filtrada). *Chloris pyenothrix* Trin. e *adscensionis* L. reduziram a germinação apenas na ausência de luz. *Bidens pilosa*, *A. caudatus* L., *Richardia brasiliensis* Gomes, *Sonchus oleraceus* L. e *Tagetes minuta* L. germinaram de forma similar na total ou ausência de luz, mas com germinação quase nula com a luz filtrada, o que indica a existência de diferentes estratégias de evolução e reprodução neste grupo de espécies chamadas de plantas daninhas.

Muitas espécies de plantas daninhas, principalmente as que possuem sementes com poucas reservas, germinam quando dispostas em pequenas profundidades no solo, pois essas sementes, em sua maioria, necessitam do estímulo luminoso e, uma vez que, a luz é fortemente atenuada à medida que a profundidade no solo aumenta normalmente as sementes dessas espécies, quando colocadas em maiores profundidades, não são capazes de emergir. No entanto, há espécies que não necessitam do estímulo luminoso para dar início ao processo de germinação e que podem, portanto, emergir a partir de maiores profundidades. Como é o caso de sementes de *Ipomoea asarifolia*, que colocadas em profundidades de 0 a 10 cm apresentam maior emergência em maiores profundidades em relação à superfície do solo (DIAS FILHO, 1996) e de sementes de *Xanthium strumarium* L. e *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb, que podem emergir de profundidades de até 18 cm (TOLEDO et al., 1993; SHEN et al., 2005). Esse



fato possibilita a essas espécies maior capacidade de sobrevivência em áreas com perturbações por tratos culturais e pode também ter implicações importantes relacionadas ao controle por herbicidas aplicados ao solo (CANOSSA et al., 2007).

De acordo com Baskin e Baskin (2001), as sementes da maior parte das espécies que respondem à luz não estão domesticadas. Para Toledo e Marcos Filho (1977), a germinação de sementes fotossensíveis é prejudicada pela radiação vermelho-distante, enquanto na presença de radiação vermelha a germinação é favorecida. Segundo os mesmos autores a semeadura profunda pode resultar na penetração apenas da radiação vermelho-distante, uma vez que, a luz vermelha penetra até cerca de 2,5 cm de profundidade em solos arenosos. Chapman e Allan (1989) relataram que a profundidade recomendada para semeadura é de 2,5 a 3,0 vezes a maior dimensão da semente, podendo aprofundar-se mais em locais com solos soltos do que naqueles pesados e argilosos.

Devido a todos estes fatores, o conhecimento da intensidade de luz que afeta diretamente a temperatura, e da profundidade na qual a plântula é capaz de emergir, proporciona uma base biológica para o conhecimento da propagação e estabelecimento de plantas daninhas. Tal conhecimento é útil para modelar a invasão potencial de espécies de plantas daninhas, além de dar subsídios para o desenvolvimento e adoção de práticas de manejo pertinentes que possam auxiliar reduzindo ou impossibilitando o aparecimento delas em áreas de explorações agrícolas.

#### **2.4. Espécies de plantas daninhas estudadas**

Com o intuito de avaliar e estudar espécies de plantas daninhas com diferentes características fenológicas e fisiológicas, neste estudo foram utilizadas as espécies: *A. australe*, *U. decumbens*, *U. humidicola*, *U. plantaginea*, *S. occidentalis*, *S. obtusifolia*, *C. echinatus*, *D. tortuosum*, *E. heterophylla*, *I. gradifolia*, *I. quamoclit*, *R. raphanistrum* e *S. rhombifolia*.

*Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze é planta herbácea da família Asteraceae, tribo Heliantheae e subtribo Melampodinae, nativa na América Tropical (COSTA et al., 2007), anual e reproduzida por sementes, com aquênios de elipsoides a fusiformes, com cerca de 4,5-5,5mm de comprimento por 1,5-2,5 mm de largura (KISSMANN e GROTH, 1999). Esta espécie é comumente conhecida no Brasil

como: carrapichinho, carrapicho-de-carneiro, carrapicho-rasteiro, amor-de-negro, mata-pasto, picão-da-praia, maroto, dentre outros (SINGH, 1973; LORENZI e MATOS, 2002; MOREIRA e BRAGANÇA, 2010). Com ampla distribuição desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul e forte concentração nos Cerrados, está amplamente dispersa no Brasil, onde cresce vigorosamente em solos agrícolas, principalmente os originados de campos e cerrados de textura mais arenosa, em pastagens, terrenos baldios, margens de rodovias e estradas rurais, sendo considerada uma planta daninha pelos agricultores. (COSTA et al., 2007; MOREIRA e BRAGANÇA, 2010).

*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster é originária da África, pertence à família Poaceae e é conhecida popularmente por capim-braquiária. Possui cariopse ovalada ou obovada com 3 mm de comprimento e menos de 2 mm de largura, de coloração amarela intensa (KISSMANN e GROTH, 1999). Amplamente disseminada pelas regiões tropicais do mundo devido as suas características como forrageira (LORENZI e SOUZA, 2000). Foi incrementada no Brasil a partir da década de 70 com a expansão das pastagens pelas áreas de cerrado. No entanto, quando essas áreas são utilizadas para outros cultivos, torna-se a planta mais indesejável, em função de sua rusticidade e do difícil controle (MOREIRA e BRAGANÇA, 2010). Esta espécie se destaca por apresentar excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, fácil estabelecimento e considerável produção de biomassa durante o ano, proporcionando excelente cobertura vegetal do solo (ALVIM et al., 1990). Pela sua agressividade e resistência, é também considerada importante espécie daninha da maioria das culturas anuais e perenes (JAKELAITIS et al., 2004). Sérios problemas ocorrem em lavouras de soja na região Centro-Oeste do Brasil, em áreas de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, pois além da competição que afeta a produtividade, tem reduzido à vida útil de canaviais infestados para no máximo de dois ou três cortes. Também, em áreas de citros infestadas o desenvolvimento das mudas é retardado, sugerindo um possível efeito alelopático negativo (KISSMANN, 1997).

*Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga é uma espécie originária da África Equatorial, pertence à família Poaceae e é conhecida popularmente por quicuí da Amazônia ou capim agulha. É reproduzida principalmente de modo vegetativo, com formação de novos colmos a partir dos nós, tanto dos estolões como dos rizomas e, sua cariopse é obovada, de coloração pálida e seu embrião atinge cerca de 2/3 do comprimento da cariopse (KISSMANN e GROTH, 1999). É uma espécie utilizada em diversos países e possui hábito decumbente, enraizamento rápido e crescimento vigoroso

que tem apresentado uma grande expansão no trópico úmido sul-americano, em decorrência de sua alta produtividade em solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Apresenta bom comportamento em solos arenosos, tolerância à seca prolongada e suporta inundações breves (CAMARÃO et al., 1983; DIAS FILHO, 1983). Suas plantas podem atingir alturas de 50 a 80 cm, proporcionando excelente cobertura e proteção do solo (ANZOLA, 1990; SKERMAN e RIVEROS, 1992; KISSMANN e GROTH, 1999).

*Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster, popularmente conhecida como capim-marmelada ou papuã, também pertence à família Poaceae. Sua reprodução se dá por sementes e, segundo Kissmann e Groth (1999) sua cariopse é de obovada a obovado-arredondada com 2,2 a 2,5mm de comprimento e 1,5 a 1,8mm de largura por 0,5 a 0,6mm de espessura. É uma gramínea muito agressiva quando considerada infestante, principalmente na cultura da soja, que afeta diretamente o seu rendimento. Em condições de solo fértil, o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma planta/m<sup>2</sup> pode vir a afetar 96% do rendimento na cultura da soja (MARTINS, 1994). O prejuízo é dependente do porte da cultura bem como da duração do período de matointerferência. Em relação à colheita, a gramínea ocasiona novos prejuízos, pois apresenta maior ciclo do que as culturas anuais e sua grande produção de massa foliar impede o bom funcionamento da colhedora, além de aumentar a porcentagem de umidade dos grãos (KISSMAN, 1997).

*Senna occidentalis* (L.) Link é uma espécie nativa da América tropical, ocorrendo hoje na maior parte do continente, desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina, pertencente à família Fabaceae (Leguminosae) e subfamília Caesalpinioideae. É reproduzida por sementes, que são obovoides e têm cerca de 3,0 a 5,0 mm de comprimento por 2,8 a 4,0 mm de largura e 1,5 mm de espessura, sendo que não se reproduz vegetativamente, porém tem grande capacidade de rebrota, se destruída acima da superfície do solo (KISSMANN e GROTH, 1999). Pode ser frequentemente encontrada em todo o território brasileiro (RODRIGUES et al., 2005) como uma planta daninha de pastos, terrenos baldios e plantações de cereais, como sorgo e trigo, mas principalmente em soja (LORENZI, 2000). As denominações populares mais comuns para esta espécie são: “fedegoso”, devido ao odor fétido característico; “mata-pasto”, por ser facilmente encontrada como contaminante de áreas de pastoreio; e “café negro”, visto que as suas sementes são usadas para preparar uma bebida semelhante ao café (CORRÊA, 1926; TESKE e TRENTINI, 1994).

*Senna Obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby pertence à família Fabaceae e subfamília Caesalpinoideae, é popularmente conhecida como fedegoso e está amplamente distribuída por regiões tropicais e subtropicais no mundo. Esta espécie se reproduz através de suas sementes, que são irregularmente trapezoidais e possuem cerca de 2,0 a 5,0mm de comprimento por 2,0 a 3,0 mm de largura e espessura (KISSMANN e GROTH, 1999). Provavelmente, nativa no continente Americano, no qual apresenta ampla distribuição, inclusive no Brasil, podendo ser encontrada em todas as regiões nacionais. Como planta infestante ocorre em áreas de pastagens naturais ou em áreas onde foram transformadas em lavouras, sendo que, a sua presença é mais intensa na região Centro-Oeste (KISSMAN e GROTH, 1999). No Brasil, a soja é uma das culturas em que esta planta daninha tem grande importância econômica, exatamente pela seleção promovida pelos herbicidas (PITELLI, 1992). Como exemplo tem-se o trabalho de Bozsa et al. (1989), que observaram perdas de 30% na produção da soja pela interferência de 3,3 plantas de fedegoso por metro próximo ao sulco de semeadura da soja. É também uma das espécies mais frequentes, infestando solos de cultivo intensivo, bem como pastagens, pomares e terrenos baldios (MELLO et al., 2003).

*Cenchrus echinatus* L. é originária da América Tropical, pertence à família Poaceae e é popularmente conhecida como capim-carrapicho. Esta espécie ocorre dos Estados Unidos à Argentina e, no Brasil, sua ocorrência é bastante generalizada em todo o território. É uma planta anual e se reproduz por sementes, que botanicamente são invólucros de brácteas espinhosas que facilitam sua dispersão e dificultam as atividades de trabalhadores braçais em operações de colheita e capina (LORENZI, 1982 ; GROTH e LIBERAL, 1988; KISSMAN e GROTH, 1999). Possuem cariopse ovalada com 1,6 a 3,5mm de comprimento e 1,3 a 2,2mm de largura por 0,7 a 1,1 mm de espessura (KISSMANN e GROTH, 1999). Possui elevado potencial competitivo, podendo causar danos diretos e indiretos às culturas (KISSMANN, 1997). É particular problema na cultura do algodão, pelo fato de as infrutescências se prenderem às fibras depreciando o produto (KISSMANN e GROTH, 1999). Além de ser uma importante infestante, tanto em cultivos no verão quanto na "safrinha" (DUARTE et al., 2007), é uma das plantas de maior dificuldade de controle na cultura do sorgo (ABIT et al., 2009) e do milheto (DAN et al., 2011), assim como em lavouras de cana-de-açúcar.

*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. é uma espécie de planta nativa da América tropical, ocorrendo nas Américas Central e do Sul, pertence à família Fabaceae e

é popularmente conhecida no Brasil como desmódio, carrapicho-beiço-de-boi ou pega-pega. A partir do final da década de 80, ganhou importância no Brasil como planta infestante de lavouras de soja nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (PEREIRA, 1988; BARROS, 1990; KISSMANN e GROTH, 1999). Os maiores prejuízos causados por *D. tortuosum* em lavouras de culturas anuais se devem, principalmente, à sua grande competitividade e à dificuldade que esta planta provoca na colheita mecanizada (KISSMANN e GROTH, 1999). A dispersão dessa espécie ocorre por meio de sementes contidas nos frutos inteiros ou segmentados (lomentos com 4 a 6 artículos indeiscentes) ou por sementes nuas, como a maioria das plantas daninhas (MARTINS et al., 1997). Suas sementes são de ovoide-comprimidas a subreniforme-comprimidas com 2,2 a 2,8 mm de comprimento por 1,7 a 2,0 mm de largura e 0,9-1,0 mm de espessura (KISSMANN e GROTH, 1999).

*Euphorbia heterophylla* L. é uma planta daninha anual, pertencente à família Euphorbiaceae, nativa das regiões tropicais e subtropicais das Américas, mas atualmente encontra-se amplamente distribuída em outras regiões tropicais do planeta (WILSON, 1981; KISSMANN e GROTH, 1999). Espécie popularmente conhecida como amendoim-bravo ou leiteira é bastante frequente em todo o Brasil, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (CRONQUIST, 1981). É considerada uma planta invasora de grande importância, pois possui extraordinária capacidade de reprodução e as plantas crescem com muita rapidez, razão pela qual tendem a sombrear plantas de culturas anuais de desenvolvimento mais lento, competindo intensamente na absorção de nutrientes do solo (KISSMANN e GROTH, 1992). A presença desta espécie na cultura da soja causou decréscimo na produtividade da cultura, que variou de 2.310 a 1.376 kg ha<sup>-1</sup> para as densidades de 0-10 e 61-70 plantas de leiteiro m<sup>-2</sup>, respectivamente (GRAZZIERO et al., 1998). Segundo Chemale e Fleck (1982), dez plantas de *E. heterophylla* m<sup>-2</sup> reduzem em 7% o rendimento de grãos quando o período de convivência com a cultura ocorre durante todo o ciclo. Uma das dificuldades para erradicação desta invasora é decorrente de sua elevada capacidade de produção de sementes, que permanecem enterradas no solo e que podem levar à reinfestação da área de cultivo (EGUNJOBI e KUPOLUYI, 1973; WILLARD e GRIFFIN, 1993). Suas sementes são de cônicas a ovóides com 2,5-3,0 mm de comprimento por 2,5 mm de largura e espessura (KISSMANN e GROTH, 1999).

A *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donnell pertence à família Convolvulaceae e é conhecida popularmente como corda-de-viola. É uma planta apreciada

como ornamental por apresentar flores vistosas e intensamente coloridas e, pelo fato de crescer sobre obstáculos, é usada também para cobrir caramanchões. Entretanto, é uma planta daninha altamente prejudicial em culturas anuais de verão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, pois o seu ciclo é maior do que os das culturas e seus ramos, por serem muito extensos, interferem no momento da colheita (KISSMANN e GROTH, 1999). Azania et al. (2002) relataram que as plantas de *I. grandifolia* além de competirem com a cana-de-açúcar em áreas de colheita sem queima prévia, interferem nas práticas culturais, como a colheita mecanizada, reduzindo sua eficiência. A reprodução desta espécie ocorre através de suas sementes, que normalmente após a maturação apresentam pronta viabilidade (KISSMANN, 1992). O formato de suas sementes depende do número de sementes no fruto, normalmente são ovóide-cuneiformes com 3,0 a 4,1 mm de comprimento por 2,5 a 3,2 mm de largura e cerca de 2,0 mm de espessura (KISSMANN e GROTH, 1999).

*Ipomoea quamoclit* L. é uma espécie nativa da América Tropical pertencente à família Convolvulaceae, hoje disseminada amplamente em regiões de climas quentes pelo mundo. Esta espécie tem sido amplamente distribuída como ornamental, tanto pela folhagem esqueletada quanto pelas vistosas flores de coloração escarlate. Popularmente conhecida como corda-de-viola, corriola ou cordeal, *I. quamoclit* é uma planta de ciclo anual e se reproduz através de sementes, as quais são geralmente alongada-ovóides com 4,4 a 5,5 mm de comprimento por 2,1 a 2,5 mm de largura e 1,9 a 2,1 mm de espessura. No Brasil, *I. quamoclit* é uma erva daninha frequente na maioria das culturas anuais de verão, especialmente nas regiões Sudeste e Nordeste, dando problemas de operação na colheita mecanizada devido ao seu hábito de crescimento escalado (LORENZI, 2000). Atualmente é uma das principais plantas daninhas da cultura do arroz (YAMASHITA et al., 2010) e têm surgido mais intensamente nas lavouras de cana-de-açúcar com o advento da colheita de cana-de-açúcar sem queima prévia (cana-crua) (AZÂNIA et al., 2002).

*Raphanus raphanistrum* L., popularmente conhecido como nabiça, é uma espécie daninha pertencente à família Brassicaceae (Cruciferae) originária da Europa meridional, amplamente disseminada pelas regiões de clima temperado e subtropical do mundo. No Brasil, ocorre com intensidade na região Sul e em menor escala na região Centro-Oeste (KISSMANN e GROTH, 1999). É uma espécie com grande capacidade de competição e, pela grande quantidade de sementes viáveis que produz, tende

a infestar de modo intenso as culturas, especialmente de cereais de inverno (LORENZI, 2006). As sementes de *R. raphanistrum* são ovoides ou subglobosas com 2,1 a 3,5 mm de comprimento por 1,5 a 2,0 mm de largura e 1,2 a 1,5 mm de espessura (KISSMANN e GROTH, 1999). Segundo Costa et al. (2012), além de *R. raphanistrum* competir por luz e nutrientes, também apresenta ameaça às áreas em que é semeado o trigo, pela suspeita de ocorrência de plantas resistentes aos herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS).

*Sida rhombifolia* L., popularmente conhecida como guanxuma, pertence à família Malvaceae e é uma planta nativa do continente americano, ocorrendo intensamente na América do Sul e, em menor intensidade, no sul dos Estados Unidos. No Brasil, é a espécie mais comum na região Sul, ocorrendo, todavia, em todas as regiões, sendo infestante em diversas culturas, como pastagens e áreas desocupadas, dificultando a colheita mecânica em culturas anuais, por seu caule muito resistente, além de servir de hospedeiro alternativo de um micoplasma, que causa a doença conhecida como “virose das malváceas” (KISSMANN e GROTH, 2000; LORENZI, 2000). As plantas de *S. rhombifolia* toleram solos pouco férteis e ácidos, mas seu desenvolvimento é limitado, entretanto, com correção e adubação, a planta se beneficia, podendo atingir até 1,50 m de altura (KISSMANN e GROTH, 2000). Segundo Fleck et al. (2003) plantas de *S. rhombifolia* podem produzir até 28,2 mil sementes por metro quadrado em um único ciclo de verão em soja. Esta espécie é propagada apenas por sementes, sendo estas apicalmente pêndulas com 1,6 a 2,0 mm de comprimento e 1,5 a 1,5 mm nas faces por 1,0 a 1,2 mm no dorso (KISSMANN e GROTH, 2000).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi instalado e conduzido em condições de campo, em uma área pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, Campus de Botucatu/SP, de Novembro de 2011 a Julho de 2012. O solo da área experimental era argiloso, classificado como Neossolo Litólico (SERGIO et al., 2005), e suas características físicas e químicas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química de fertilidade e granulométrica do solo da área experimental. Botucatu/SP. 2011/2012.

pH CaCl <sub>2</sub>	M. O. g dm <sup>-3</sup>	P <sub>resina</sub> mg dm <sup>-3</sup>	mmolc dm <sup>-3</sup>					CTC	V (%)
			K	Ca	Mg	H+Al	S		
4,8	22	11	1,6	33	14	46	48	94	51
<b>Composição Granulométrica (g kg<sup>-1</sup>)</b>									
<b>Argila</b>		<b>Silte</b>		<b>Areia Grossa</b>		<b>Areia Fina</b>		<b>Areia Total</b>	
449		163		100		288		388	
<b>Classificação: ARGILOSO</b>									

Cada espécie de planta daninha utilizada neste estudo (*A. australe*, *U. decumbens*, *U. humidicola*, *U. plantaginea*, *S. occidentalis*, *S. obtusifolia*, *C. echinatus*, *D. tortuosum*, *E. heterophylla*, *I. gradifolia*, *I. quamoclit*, *R. raphanistrum* e *S. rhombifolia*) constituiu um experimento e o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 6x4, sendo o fator A correspondente a seis profundidades de semeadura (0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 12,0 cm) e o fator B a quatro intensidades luminosas (100%, 70%, 50% e 30% da intensidade luminosa solar) obtidas através do uso de sombrites agrícola. As profundidades utilizadas nestes estudos foram escolhidas após uma minuciosa revisão



bibliográfica na qual não foram verificadas emergência da maioria das espécies de plantas daninhas em profundidades maiores do que 12,0 cm.

As parcelas experimentais foram constituídas de canteiros com 1,0 m de largura por 2,0 m de comprimento, levantados com auxílio de uma encanteiradora mecânica (provida de enxada rotativa). Dentro destes canteiros foram semeadas quatro repetições com 25 sementes viáveis de cada espécie por linha para cada tratamento a um espaçamento de 25 cm de uma linha para outra. A semeadura foi feita sempre seguindo o mesmo padrão de disposição de profundidades, da menor para a maior, para uma melhor visualização e avaliação das plantas no campo. As sementes utilizadas nestes estudos foram adquiridas da empresa Agrocósmos.

A semeadura das espécies que foi realizada de forma manual e as profundidades de semeadura estipuladas foram obtidas com uso de uma estrutura de madeira para perfuração da linha de semeadura, que foi construída com o tamanho exato de cada profundidade, para que se mantivesse a uniformidade da profundidade de semeadura em toda extensão do sulco. Os canteiros principais foram preparados no sentido Norte-Sul e os sulcos de plantio foram feitos no sentido Leste-Oeste, de forma a evitar possíveis sombreamentos indesejáveis (Figura 1).

As diferentes intensidades luminosas foram obtidas com o uso de telas agrícolas fabricadas com polietileno preto (sombrite), que permitem a passagem das intensidades luminosas de 70, 50 e 30%. Estas telas foram instaladas sobre os canteiros de semeadura cobrindo toda a superfície e as laterais dos canteiros a uma altura de 80 cm, de modo que as avaliações pudessem ser realizadas em seu interior, a fim de não permitir passagem de intensidade de luz indesejada durante as avaliações. Ressalta-se que a estrutura foi montada com possibilidade de abertura bilateral, ou seja, podendo ser aberta de qualquer um dos lados mantendo-se sempre a cobertura superior e uma cobertura lateral intactas. A escolha do lado a ser aberto dependeu da posição solar no momento das avaliações, garantindo, assim, que as plantas não recebessem luz solar não desejada em nenhum momento durante a condução do experimento.

A emergência das plântulas das espécies estudadas foi monitorada por um período mínimo de 26 dias a partir da semeadura, contando-se e retirando-se as plantas que emergiram, de modo a obter a porcentagem de emergência e, calcular o índice de velocidade de emergência (IVE). Este índice foi calculado empregando-se a equação proposta por Maguire (1962), ou seja:  $IVE = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , em que: IVE =

índice de velocidade de emergência;  $G1...n$  = número de plântulas normais emergidas computadas nas contagens; e  $N1...n$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda ... enésima avaliação. Ressalta-se que, em cada parcela experimental, as contagens foram realizadas diariamente, a partir do dia em que a primeira planta emergiu.



**Figura 1.** Visão do canteiro em construção, do canteiro finalizado e do processo de semeadura durante a instalação dos experimentos. Botucatu/SP.

Foram reservadas três plantas de cada profundidade em todas as parcelas que apresentaram emergência para cada profundidade, sendo sempre as primeiras que emergiram, para que a altura e o período de tempo até a indução floral das espécies pudessem ser aferidos, além de mensurar a massa seca das plantas no florescimento.

Foram avaliados também os elementos climáticos pertinentes a cada tratamento de intensidade luminosa, como a temperatura do ar, umidade relativa do ar e a temperatura do solo nas profundidades estudadas. A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi medida como densidade de fluxo de fótons fotossintéticos ativos ( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ )

(DFFFA) na altura do solo e foi quantificada através do uso de um quantômetro (Modelo LI-190 Quantum Sensor, LI-COR, USA) acoplado a um porômetro (Modelo LI-1600 LI-COR Steady State Porometer, LI-COR, USA).

Ressalta-se que foram realizadas irrigações com aplicação de 10 mm de água três vezes por semana, totalizando 30 mm por semana, através do uso de um sistema de aspersão e foram também realizados arranquios de plantas indesejáveis sempre que necessário. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste “F” e as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos coletados na área experimental estão apresentados na Tabela 2 e que geraram os gráficos apresentados na Figura 2, que caracterizam as condições experimentais do estudo. Estes gráficos mostram as grandes diferenças entre os tratamentos de luz e as profundidades de semeadura avaliadas, já que a variação térmica durante o dia e dentro de cada profundidade de semeadura avaliada é muito maior na condição de luz plena do que nas demais condições de luz estudadas.

As maiores diferenças na temperatura do solo quando se compara os tratamentos com diferentes intensidades luminosas são observadas as 09h30, 12h30 e as 18h30 do dia, sendo que nos tratamentos conduzidos em luz solar plena a temperatura do solo chegou a mais de 40°C em profundidades de 0,5 a 2,0 cm as 12h30 e, em condições de sombreamento a temperatura nestas condições não atingiu 32°C. As 09h30 da manhã a temperatura nas camadas mais superficiais do solo, de 0,5 a 2,0cm de profundidade, marcou em media 30°C, enquanto nas condições de sombreamento essas temperaturas foram de cerca de 25°C.

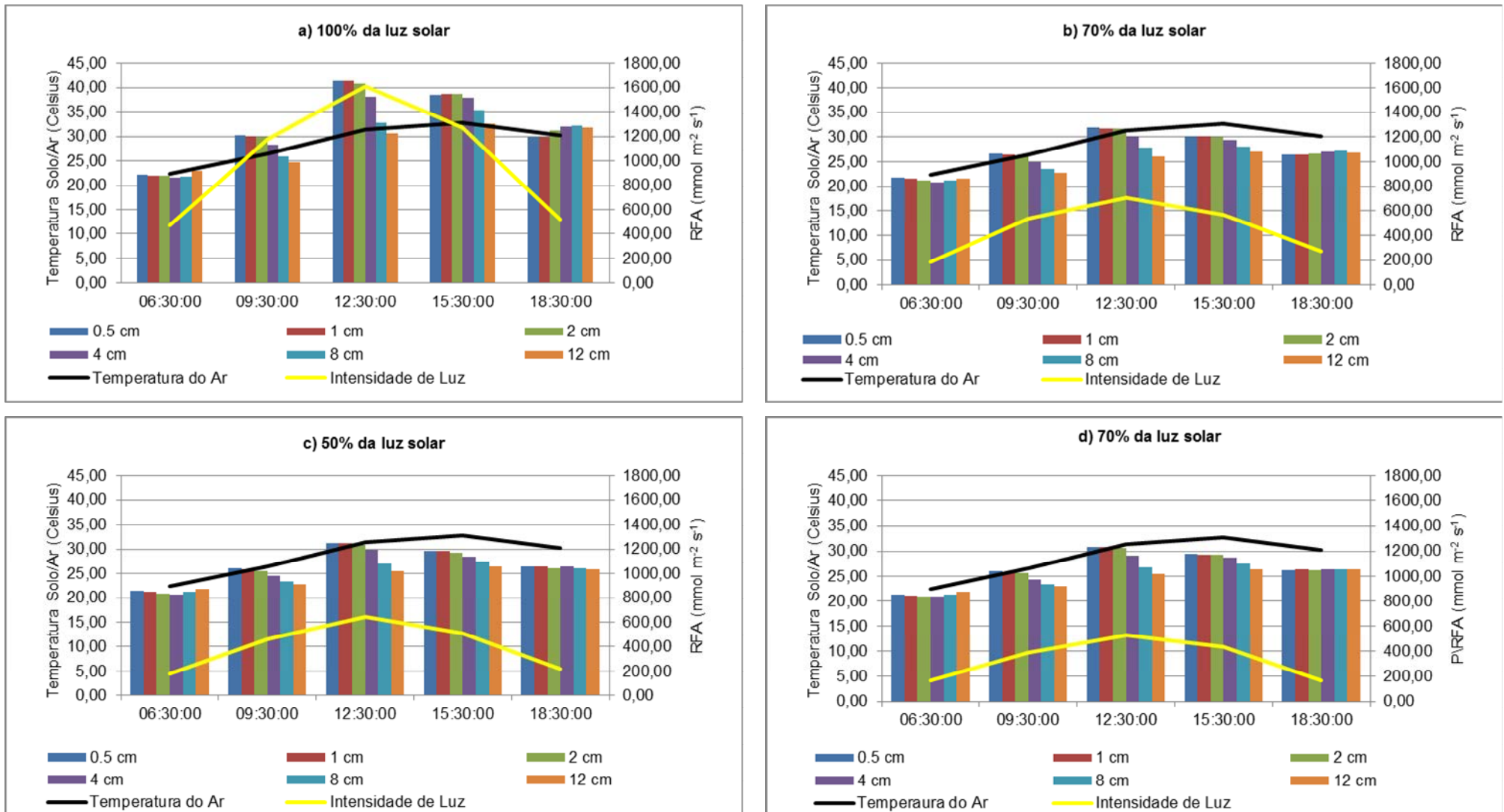
Reduções na temperatura do solo podem ser observadas com maior intensidade em camadas inferiores a 4,0 cm de profundidade, em todos os horários e condições luminosas avaliadas, com exceção as avaliações realizadas as 18h30, em que a temperatura em todas as profundidades de semeadura avaliadas foram muito próximas. As maiores variações térmicas, portanto, foram observadas nas camadas mais superficiais do solo, mostrando assim o quão grande foi a amplitude térmica das diferentes camadas do solo avaliadas dentro das diferentes condições de luminosidade impostas.

Quanto à radiação fotossinteticamente ativa é possível observar

uma grande redução quando do uso das telas agrícolas, no entanto, as avaliações sugerem que as porcentagens utilizadas de redução de luz preconizadas para as vendas destes produtos não são realmente as reduções de intensidade de luz, já que não se obteve em nenhuma situação aferida esta relação presente entre a luz solar plena e os tratamentos avaliados (70, 50 e 30%). No entanto, foram utilizadas as nomenclaturas comerciais para facilitar o desenvolvimento e a discussão dos dados.

**Tabela 2.** Dados climáticos coletados na área experimental. Os dados apresentados referem-se ao dia 26 de janeiro de 2012 e exemplificam o método de coleta de dados.

Horário	Intensidade Solar	LUZ $\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$	UR (%)	T AR (°C)	T SOLO (°C)					
					0,5 cm	1,0 cm	2,0 cm	4,0 cm	8,0 cm	12,0 cm
06:30	100%	240	69,60	22,00	22	22	22	22	22	23
06:30	70%	97	69,60	22,00	22	22	22	22	22	22
06:30	50%	74	69,60	22,00	22	22	22	21	21	22
06:30	30%	57	69,60	22,00	22	22	22	21	21	22
09:30	100%	1830	44,40	30,00	34	34	34	33	29	26
09:30	70%	840	44,40	30,00	31	31	31	30	26	25
09:30	50%	760	44,40	30,00	30	30	30	28	26	25
09:30	30%	660	44,40	30,00	30	30	30	29	26	25
12:30	100%	2200	35,60	33,00	40	40	39	38	33	29
12:30	70%	1040	35,60	33,00	34	34	34	32	30	27
12:30	50%	940	35,60	33,00	34	34	33	32	28	26
12:30	30%	840	35,60	33,00	33	33	33	31	28	26
15:30	100%	1920	32,00	34,00	42	42	42	40	36	33
15:30	70%	920	32,00	34,00	34	33	32	31	30	28
15:30	50%	840	32,00	34,00	33	33	32	31	30	28
15:30	30%	710	32,00	34,00	32	31	31	30	29	28
18:30	100%	50	35,60	27,00	28	28	29	32	34	34
18:30	70%	19	35,60	27,00	26	26	26	27	29	29
18:30	50%	14	35,60	27,00	26	26	26	27	28	28
18:30	30%	11	35,60	27,00	26	26	26	27	28	28



**Figura 2.** Dados médios durante o período do experimento da temperatura em diferentes profundidades do solo, temperatura do ar e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) coletados nos diferentes tratamentos de: a) luz plena, b) 70% da luz solar, c) 50% da luz solar e d) 30% da luz solar. Botucatu/SP.

#### 4.1. *Urochloa decumbens*

Os resultados obtidos nas avaliações de dias para emergência das plantas de *U. decumbens* estão apresentados na Tabela 3, na qual observa-se significância tanto para os fatores luz e profundidade de semeadura, quanto para a interação entre estes dois fatores.

Quando se analisa o efeito das profundidades de semeadura dentro de cada intensidade solar verifica-se que os menores valores de dias para a emergência, ou seja, as emergências mais rápidas ocorreram nas profundidades entre 4,0 e 12,0 cm para a condição de luz plena, entre 1,0 e 8,0cm para as condições de 70% e 30% da luz solar e, em semeaduras entre 2,0 e 8,0 cm de profundidade na condição de 50% da luz solar.

**Tabela 3.** Dias para a emergência das plantas de *Urochloa decumbens* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	6,25 Aa	5,50 Aab	5,50 Aab	5,25 ABb
1,0	6,00 ABa	5,00 ABb	5,50 Aab	4,75 BCb
2,0	5,25 ABCa	4,00 Bb	4,25 Bb	4,25 BCb
4,0	4,75 CDa	4,00 Ba	4,00 Ba	4,00 Ca
8,0	4,00 Da	4,75 ABa	4,75 ABa	4,75 BCa
12,0	5,00 BCDb	5,75 Aab	5,75 Aab	6,00 Aa
F <sub>LUZ (L)</sub>		3,000*		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		26,067**		
F (L) x (P)		3,467**		
d.m.s. (L)		0,93		
d.m.s. (P)		1,03		
C. V. (%)		10,1		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

O efeito da intensidade de luz dentro de cada profundidade de semeadura foi observado nas camadas superficiais do solo, entre 0,5 e 2,0 cm e na maior profundidade avaliada, 12,0 cm, sendo que nas camadas superficiais as reduções da

intensidade de luz pelas telas proporcionaram emergência mais rápida às plântulas de *U. decumbens* e a 12,0cm de profundidade a condição de 30% de luminosidade resultou em atraso na emergência em relação às demais condições de luz.

A emergência das plantas de *U. decumbens* ocorreu em todos os tratamentos avaliados, independentemente da condição de luz ou profundidade de semeadura, sendo todos os fatores e interações entre os fatores significativos a  $P < 0,05$  (Tabela 4). Verifica-se que a porcentagem de emergência das plantas de *U. decumbens* foi reduzida apenas nas maiores profundidade de semeadura, sendo que, a emergência não foi afetada com semeaduras entre 0,5 e 8,0 cm de profundidade nas condições de 100 e 30% da luz solar e com semeaduras 0,5 e 4,0 cm de profundidade nas condições de 70 e 50% da luz solar.

**Tabela 4.** Porcentagem de emergência das plantas de *Urochloa decumbens* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	61,61 Aab	61,61 Aab	75,00 Aa	52,01 Ab
1,0	75,00 Aab	85,49 Aa	51,78 ABc	62,05 Abc
2,0	74,55 Aa	80,35 Aa	70,98 Aa	65,62 Aa
4,0	70,31 Aa	62,50 Aa	59,60 ABa	59,60 Aa
8,0	59,15 Aa	32,14 Bb	40,85 BCab	46,45 ABab
12,0	32,81 Ba	24,11 Ba	24,11 Ca	24,11 Ba
-----				
$F_{LUZ} (L)$				3,661*
$F_{PROFUNDIDADE} (P)$				34,665**
$F (L) \times (P)$				2,172*
d.m.s. (L)				22,22
d.m.s. (P)				24,73
C. V. (%)				21,2

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

Quando se analisa o efeito das intensidades luminosas dentro de cada profundidade de semeadura, verifica-se que em profundidades superiores a 2,0 cm a intensidade luminosa não afetou a porcentagem de emergência das plântulas de *U. decumbens*, sendo todas semelhantes dentro de cada profundidade. Na semeadura a 0,5 cm



de profundidade a porcentagem de emergência foi afetada, sendo reduzida, apenas na condição de 30% de luminosidade, ou seja, na condição com maior sombreamento. Já, na sementeira a 2,0 cm de profundidade os sombreamentos maiores que 50% reduziram a porcentagem de emergência das plantas de *U. decumbens* em relação às maiores luminosidades.

Este fato pode ser explicado pela menor diferença na temperatura em profundidades maiores do que 2,0 cm de profundidade, já que nas camadas superficiais o sombreamento provocou maior redução na temperatura do solo e, as plantas de *U. decumbens* emergiram mais nas condições de maiores temperaturas.

A maior média de emergência foi obtida quando da interação entre 70% de luz solar e 1,0cm de profundidade de sementeira, com 85,49% das sementes resultantes em plântulas emergidas e as menores médias foram obtidas com a interação entre a sementeira a 12,0 cm de profundidade e os sombreamentos de 70, 50 e 30%, com 24,11% de emergência.

O índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de *U. decumbens* não foi afetado significativamente a  $P < 0,05$  pela intensidade luminosa, mas foi afetado pela profundidade de sementeira e pela interação entre luz e profundidade (Tabela 5). Observa-se que os maiores IVE foram obtidos nas camadas medianas de sementeira, de 1,0 a 4,0 cm de profundidade, com exceção a interação entre a sementeira a 0,5 cm de profundidade e 50% da luz solar e as interações entre a sementeira a 8,0 cm e as condições de luz solar plena e 30% de sombreamentos, que permitiram um IVE semelhante aos maiores IVE observados.

Estes dados refletem o observado para o número de dias para emergência na Tabela 3, que mostrou uma redução no tempo para emergência nas camadas medianas avaliadas.

Estes fatos demonstram que as respostas mais rápidas no tempo e na velocidade da emergência das plântulas de *U. decumbens* foram observadas sempre nas profundidades de sementeira medianas do solo, profundidades estas que apresentaram condições de temperatura do solo intermediárias, em relação as camadas de 0,5; 8,0 ou 12,0 cm de profundidade e que segundo Gasparim *et al.* (2005) podem receber maior luminosidade, já que a luz é fortemente atenuada com o aumento da profundidade do solo.

Verifica-se ainda, que na condição de luz solar plena o IVE foi crescente da sementeira de 0,5 cm até 8,0 cm de profundidade, sendo reduzido apenas

quando da sementeira a 12,0cm de profundidade no solo. Estes dados mostram que em condições de luz plena as plântulas de *U. decumbens* podem continuar emergindo rapidamente em sementeiras de até 8,0cm de profundidade. No entanto, para Ikeda et al. (2013) as plantas de *U. decumbens* cv. Basilisk, oriundas de sementeira nas profundidades de 0, 3, 6, 9 e 12 cm tenderam à redução da porcentagem e velocidade de emergência, da altura e da massa de matéria seca de plantas em profundidades maiores que 6 cm.

**Tabela 5.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Urochloa decumbens* sementeiras em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	6,89 BCa	8,50 Ba	9,15 ABa	6,86 BCa
1,0	8,79 ABb	12,84 Aa	6,64 Bb	9,33 ABb
2,0	9,42 ABb	13,26 Aa	11,38 Aab	11,97 Aab
4,0	10,67 ABa	12,71 Aa	11,89 Aa	11,64 Aa
8,0	10,90 Aa	5,29 BCb	7,24 Bb	8,07 ABab
12,0	4,94 Ca	1,63 Ca	2,78 Ca	3,67 Ca
F <sub>LUZ (L)</sub>	0,560 <sup>ns</sup>			
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	47,071**			
F (L) x (P)	4,313**			
d.m.s. (L)	3,42			
d.m.s. (P)	3,81			
C. V. (%)	21,4			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

As plantas de *U. decumbens*, independentemente da profundidade em que foram sementeiras, floresceram mais rapidamente na condição de luz solar plena, aos 76 dias após a sementeira (Tabela 6). Em condições de sombra, a menor sombra (30%) proporcionou um ciclo de florescimento mais rápido às plantas de *U. decumbens* do que as sombras de 50 e 70%, sendo este ciclo de 110 dias para a condição de 30% de sombra e 147 dias as condições de 50 e 70% de sombra. Estes dados mostram que quanto mais luz as plantas de *U. decumbens* recebem mais rápido é o tempo até seu florescimento.

**Tabela 6.** Dias para o florescimento das plantas de *Urochloa decumbens* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	76	147	147	110
1,0	76	147	147	110
2,0	76	147	147	110
4,0	76	147	147	110
8,0	76	147	147	110
12,0	76	147	147	110

Os resultados obtidos nas avaliações da altura das plantas de *U. decumbens* no florescimento, da massa seca por planta e do ganho diário de massa seca da emergência ao florescimento estão apresentados na Tabela 7, na qual verifica-se que, de acordo com a ANAVA, apenas o fator intensidade luminosa foi significativo a  $P < 0,5$  para estas três características avaliadas. Estes resultados nos mostram que as sementes de *U. decumbens* que se encontram no solo em até 12,0 cm poderá apresentar valores de altura, massa seca por planta e acúmulo de massa seca da emergência até o florescimento muito semelhantes, no entanto o período de tempo que estas plantas levaram para florescer foi diferente (Tabela 6).

As plantas de *U. decumbens* submetidas a 100 e 50% da intensidade solar apresentaram maior altura no florescimento e, conseqüentemente maior massa seca por planta, no entanto, o maior acúmulo diário de massa seca da emergência ao florescimento ocorreu com as plantas que se desenvolveram na condição com luz solar plena, já que demoraram apenas 76 dias para florescer enquanto as plantas que se desenvolveram nas condições de 70, 50 e 30% de luz solar demoraram 147, 147 e 110 dias para florescer, respectivamente.

As plantas que se desenvolveram com 30% da luz solar floresceram antes das plantas que cresceram com 70 e 50% da luz solar, no entanto este fato não propiciou maior acúmulo diário de massa seca, já que houve pouca massa seca por planta no florescimento. Estes dados, portanto, mostram claramente o maior poder de acúmulo de massa seca das plantas de *U. decumbens* quando se desenvolvem em condição de luz solar

plena e como a presença de sombra afeta esta espécie de planta daninha, independentemente da profundidade de sua semente no perfil do solo.

**Tabela 7.** Valores médios da altura no florescimento, massa seca por planta (g), acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento das plantas de *Urochloa decumbens* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Altura no florescimento	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>			
0,5	103,87	11,63	0,1039
1,0	104,67	14,14	0,1266
2,0	107,29	15,21	0,1358
4,0	106,27	15,60	0,1419
8,0	107,04	15,66	0,1424
12,0	107,46	14,07	0,1276
<b>Porcentagem de radiação solar</b>			
100	109,90 A	15,74 AB	0,2071 A
70	96,93 B	11,65 C	0,1054 BC
50	114,59 A	17,37 A	0,1181 B
30	102,97 B	12,83 BC	0,0873 C
F <sub>LUZ (L)</sub>	18,829**	8,458**	44,338**
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	0,467 <sup>ns</sup>	1,867 <sup>ns</sup>	2,140 <sup>ns</sup>
F (L) x (P)	0,964 <sup>ns</sup>	0,797 <sup>ns</sup>	0,722 <sup>ns</sup>
C. V. (%)	8,2	30,9	30,1
d.m.s. (L)	6,65	3,37	0,0297
d.m.s. (P)	9,07	4,59	0,0405

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

#### 4.2. *Urochloa humidicola*

Dependendo da intensidade luminosa, da profundidade da semente de *U. humidicola* no solo e da interação entre estes fatores, o período de tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas foi diferente (Tabela 8).

Quando as sementes foram semeadas na condição de luz plena as plântulas emergiram mais cedo nas profundidades de 4,0 e 8,0 cm, entretanto, com 70% da intensidade luminosa solar não houve diferença entre as profundidades de semeadura, ou seja, as plântulas emergiram em mesmo período quando semeadas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade.

Com o aumento do sombreamento as plântulas demoraram mais tempo para emergir nas maiores profundidades, sendo que sementes semeadas a 50% da intensidade luminosa demoraram mais tempo para emergir a 8,0 cm de profundidade e não emergiram a 12,0 cm. As sementes colocadas a 30% da intensidade solar demoraram mais tempo para emergir quando semeadas entre 4,0 e 8,0cm de profundidade e também não apresentaram emergência a 12,0cm de profundidade.

**Tabela 8.** Dias para a emergência das plantas de *Urochloa humidicola* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	12,00 Aa	7,25 Ab	7,25 Bb	7,50 Bb
1,0	9,50 BCa	7,25 Ab	7,25 Bb	6,50 Bb
2,0	8,25 Ca	7,25 Aa	7,25 Ba	7,00 Ba
4,0	5,75 Db	7,25 Aab	8,00 Ba	8,00 ABa
8,0	6,00 Db	7,50 Ab	10,00 Aa	9,50 Aa
12,0	10,50 ABa	8,50 Ab	--	--
F <sub>LUZ (L)</sub>		30,305**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		34,597**		
F (L) x (P)		35,146**		
d.m.s. (L)		1,69		
d.m.s. (P)		1,89		
C. V. (%)		12,5		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Os dados ora observados mostram que a espécie *U. humidicola* se apresentou muito diferente da *U. decumbens*, espécie do seu gênero descrita anteriormente, já que as plântulas de *U. decumbens* emergiram em todos os tratamentos avaliados e as de

*U. humidicola* não apresentaram emergência quando da interação entre as maiores profundidades e os maiores sombreamentos.

A porcentagem de emergência das plantas de *U. humidicola* também foi afetada pelos tratamentos avaliados isoladamente e em interação, sendo que, houve emergência em todas as intensidades luminosas e em todas as profundidades de semeadura, com exceção a interação entre 12,0 cm de profundidade com os tratamentos com 50 e 70% de sombra (Tabela 9). Na condição de luz solar plena foram observados incrementos na porcentagem de emergência das plântulas com o aumento da profundidade de semeadura de 0,5 até 4,0 cm, mas as maiores emergências foram verificadas em semeadura entre 2,0 e 4,0 cm de profundidade.

Na condição de 70% da luz solar as maiores emergências foram observadas nas sementes entre 1,0 cm e 4,0 cm de profundidade. Já, para as condições de menor luminosidade, 50 e 30% da luz solar, a sementes de 0,5 a 4,0 cm de profundidade resultaram em porcentagens de emergência das plântulas de *U. humidicola* semelhantes.

Estes dados podem ser justificados ao fato de que o aumento do sombreamento reduziu a temperatura do solo nas camadas mais superficiais (Figura 6) e com a redução da temperatura as plântulas de *U. humidicola* apresentaram porcentagens de emergência mais semelhantes, pois a 0,5 e 1,0 cm de profundidade na condição de luz solar plena e a 0,5 cm na condição de 70% de luminosidade foram observadas as maiores temperaturas no solo e a porcentagem de emergência foram muito menores do que nas condições de maior profundidade e respectivamente menores temperaturas.

Dentro de cada profundidade de semeadura as condições luminosas também afetaram a porcentagem de emergência das plântulas de *U. humidicola*. Na semeadura a 0,5 cm de profundidade as menores intensidades de luz solar, 50 e 30% da luz solar, foram as que permitiram maiores emergências das sementes, no entanto, a 1,0 cm de profundidade não houve efeito das intensidades solares sobre a porcentagem de emergência, assim como o observado para 12,0 cm de profundidade.

Em semeadura a 2,0 cm de profundidade as maiores porcentagens de emergência foram obtidas nos tratamentos com luz solar plena e 70% de luz e, a 4,0 cm de profundidade de semeadura apenas o tratamento com luz solar plena proporcionou maior emergência as sementes de *U. humidicola*.

**Tabela 9.** Porcentagem de emergência das plantas de *Urochloa humidicola* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	23,08 CDbc	21,15 BCc	51,92 Aa	47,11 Aab
1,0	47,11 BCa	43,27 ABa	50,96 Aa	42,31 Aa
2,0	70,11 ABa	51,92 Aab	45,19 Ab	32,69 Ab
4,0	76,92 Aa	33,65 ABb	30,77 Ab	25,00 ABb
8,0	13,46 Da	0,96 Ca	0,96 Ba	0,96 Ba
12,0	2,88 Da	0,96 Ca	0,00 Ba	0,00 Ba
F <sub>LUZ (L)</sub>		6,116**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		42,405**		
F (L) x (P)		3,957**		
d.m.s. (L)		24,80		
d.m.s. (P)		27,61		
C. V. (%)		44,7		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Os resultados obtidos na ANAVA para o índice de velocidade de emergência (IVE) mostram que, assim como, para os resultados de dias para emergência e porcentagem de emergência, os fatores luz e profundidade de semeadura e a interação entre estes fatores foram significativos a  $P < 0,05$  (Tabela 10).

Os maiores IVE foram observados nos tratamentos que apresentaram também as maiores porcentagens de emergência (Tabela 9), que foram em semeaduras a 2,0 e 4,0 cm para 100% da intensidade solar, entre 1,0 e 4,0 cm para 70% da intensidade solar e de 0,5 a 4,0 cm de profundidade nas condições de 50 e 30% da intensidade solar. Como não houve emergência nos tratamentos com interação entre 12,0 cm de profundidade e 50 e 30% de intensidade luminosa o IVE nestes tratamentos foi nulo.

As plantas de *U. humidicola*, independentemente da profundidade em que foram semeadas, floresceram mais rapidamente nas condições de desenvolvimento com maior incidência de luz, aos 90 dias após a semeadura para a condição de luz plena, aos 95 dias após a semeadura para a condição de menor sombra (30%), aos 102 e 110 dias após a semeadura para as condições de 50 e 70% de sombra, respectivamente (Tabela 11).

Estes dados mostram que quanto mais luz as plantas de *U. humidicola* receberam mais curto foi o ciclo entre a semeadura e seu florescimento.

**Tabela 10.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Urochloa humidicola* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	0,32 Bb	0,07 Bb	1,33 Aa	1,22 Aa
1,0	1,22 Ba	1,27 Aa	1,32 Aa	1,06 Aa
2,0	1,87 ABa	1,52 Aab	1,17 Abc	0,84 ABc
4,0	2,11 Aa	1,13 Ab	0,77 Ab	0,52 ABCb
8,0	0,32 Ba	0,15 Ba	0,02 Ba	0,10 BCa
12,0	0,07 Ba	0,04 Ba	0,00 Ba	0,00 Ca
F <sub>LUZ (L)</sub>	4,546**			
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	40,958**			
F (L) x (P)	6,175**			
d.m.s. (L)	0,66			
d.m.s. (P)	0,73			
C. V. (%)	45,9			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

**Tabela 11.** Dias para o florescimento das plantas de *Urochloa humidicola* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	90	95	102	110
1,0	90	95	102	110
2,0	90	95	102	110
4,0	90	95	102	110
8,0	90	95	102	110
12,0	90	95	--	--



As diferentes intensidades luminosas, as profundidades de sementeira e a interação entre estes dois fatores afetaram a altura das plantas de *U. humidicola* no florescimento, entretanto, as diferenças entre as profundidades de sementeira foram observadas apenas na interação entre 12,0 cm de profundidade e 50 e 30% de intensidade luminosa, nas quais não foram verificadas emergências das plântulas (Tabela 12).

As maiores plantas de *U. humidicola* foram obtidas sempre no tratamento com 100% da luz solar, independentemente da profundidade de sementeira avaliada. Estes resultados mostram a sensibilidade e a redução do crescimento e do desenvolvimento das plantas de *U. humidicola* em condições de sombreamento, sendo que nas três condições de sombra avaliadas as alturas das plantas no florescimento se mantiveram bem semelhantes.

**Tabela 12.** Altura no florescimento (cm) das plantas de *Urochloa humidicola* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR							
	100		70		50		30	
0,5	108,08	Aa	51,00	Ab	42,62	Ab	39,29	Ab
1,0	126,54	Aa	58,41	Ab	52,12	Ab	49,12	Ab
2,0	112,66	Aa	56,12	Ab	65,00	Ab	60,75	Ab
4,0	126,75	Aa	51,25	Ab	58,42	Ab	50,00	Ab
8,0	114,50	Aa	65,00	Ab	63,75	Ab	57,75	Ab
12,0	96,25	Aa	48,00	Ab	0,00	Bc	0,00	Bc
F <sub>LUZ (L)</sub>				112,556**				
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>				15,215**				
F (L) x (P)				2,064*				
d.m.s. (L)				28,62				
d.m.s. (P)				31,86				
C. V. (%)				23,8				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade.

Diferentemente dos resultados de altura de plantas no florescimento (Tabela 12), a massa seca por planta e o acúmulo diário de massa seca da emergência ao florescimento das plantas de *U. humidicola* foram afetadas apenas pela intensidade solar e

pela profundidade de semeadura como fatores independentes e não pela interação entre estes fatores a  $P < 0,05$  (Tabela 13). A maior média de massa seca por planta foi obtida nas plantas que se desenvolveram na condição de 100% de radiação solar, assim como o maior acúmulo de massa seca da emergência até o florescimento.

As diferentes profundidades de semeadura afetaram a massa seca das plantas de *U. humidicola* com maiores médias obtidas nas profundidades de semeadura de até 8,0 cm. Fato este que não se repetiu para o acúmulo diário de massa seca até o florescimento, no qual não houve diferenças significativas entre as profundidades de semeadura.

**Tabela 13.** Valores médios da massa seca por planta (g) e do acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento das plantas de *Urochloa humidicola* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>		
0,5	7,07 AB	0,0769 A
1,0	10,17 AB	0,1111 A
2,0	8,11 AB	0,0877 A
4,0	10,95 A	0,1186 A
8,0	4,34 AB	0,0478 A
12,0	3,61 B	0,0399 A
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	23,17 A	0,2575 A
70	3,68 B	0,0387 B
50	1,43 B	0,0141 B
30	1,21 B	0,0110 B
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	53,768**	54,944**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	2,851*	2,686*
<b>F (L) x (P)</b>	1,216 <sup>ns</sup>	1,254 <sup>ns</sup>
<b>C. V. (%)</b>	95,9	97,6
<b>d.m.s. (L)</b>	5,37	0,0596
<b>d.m.s. (P)</b>	7,47	0,0813

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Quando se analisa o efeito apenas da porcentagem de luz solar sobre a massa seca e ao acúmulo diário de massa seca até o florescimento, verifica-se que as plantas que se desenvolveram a 100% da intensidade solar acumularam diariamente mais massa seca até o florescimento em relação às demais intensidades luminosas estudadas. Estes resultados reforçam os resultados ora observados que demonstram a grande sensibilidade e a redução do crescimento e do desenvolvimento das plantas de *U. humidicola* em condições de sombreamento.

### 4.3. *Urochloa plantaginea*

A ANAVA para os resultados de dias para emergência das plantas de *U. plantaginea* estão apresentados na Tabela 14 e mostram que tanto os fatores intensidade luminosa e profundidade de semeadura quanto a interação entre estes fatores foram significativos a  $P < 0,05$ .

**Tabela 14.** Dias para a emergência das plantas de *Urochloa plantaginea* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR							
	100		70		50		30	
0,5	12,00	Aa	6,00	Ab	6,50	Ab	6,00	Ab
1,0	10,75	Aa	5,75	Ab	6,00	Ab	6,00	Ab
2,0	6,00	Ba	5,00	Aa	5,75	Aa	5,50	Aa
4,0	5,50	Ba	5,25	Aa	5,00	Aa	5,00	Aa
8,0	6,00	Ba	5,25	Aa	5,25	Aa	5,00	Aa
12,0	7,25	Ba	6,50	Aa	7,25	Aa	7,50	Aa
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>				12,314**				
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>				8,328**				
<b>F (L) x (P)</b>				2,982**				
<b>d.m.s. (L)</b>				2,76				
<b>d.m.s. (P)</b>				3,08				
<b>C. V. (%)</b>				23,5				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

As diferentes profundidades de semeadura afetaram o dia para emergência apenas quando da condição de 100% da intensidade luminosa solar, com maior necessidade de dias para as plântulas emergirem quando semeadas em 0,5 ou 1,0 cm de profundidade. Nas demais intensidades solares não houve diferenças nos resultados em relação à profundidade em que as sementes foram semeadas.

Estes resultados mostram, portanto, que apenas nas camadas mais superficiais do solo, 0,5 e 1,0 cm de profundidade e com plena radiação solar a quantidade de dias para a emergência das plântulas de *U. plantaginea* foi afetada, com aumento do tempo em relação aos demais tratamentos.

De acordo com Freitas et al. (1990) e Salvador (2007) as plantas de *U. plantaginea* são indiferentes a presença de luz para a germinação, fato este que pode explicar a emergência desta espécie em profundidades de até 12,0 cm, como observado neste estudo.

As plântulas de *U. plantaginea* emergiram de 0,5 a 12,0 cm de profundidade e de 100% a 30% da intensidade luminosa solar (Tabela 15). Os fatores intensidade luminosa e profundidade de semeadura bem como a interação entre estes fatores foram significativos a  $P < 0,05$ .

As porcentagens de emergência dentro de cada tratamento luminoso variaram de acordo com a profundidade de semeadura, sendo que com 100% da radiação solar as maiores emergências foram observadas em profundidades medianas, de 2,0 e 4,0 cm de profundidade. Já, com a redução na intensidade luminosa estes resultados foram observados também nas camadas mais superficiais do solo, de 0,5 a 2,0 cm de profundidade para 70% da intensidade luminosa solar e de 0,5 a 4,0 cm de profundidade para 50 e 30% da intensidade solar.

Dentro de cada profundidade de semeadura as intensidades luminosas também afetaram a porcentagem de emergência das plântulas de *U. plantaginea*, sendo que na semeadura a 0,5 cm de profundidade os tratamentos com redução da intensidade luminosa propiciaram maiores emergências do que o tratamento com luz solar plena. Na semeadura a 4,0 cm de profundidade apenas o tratamento com 70% da intensidade luminosa solar apresentou menor emergência de plântulas em relação aos demais tratamentos de luz.

Com exceção à sementeira a 0,5 e 4,0 cm de profundidade, não foram verificados efeitos das diferentes intensidades luminosas na emergência das plântulas de *U. plantaginea*.

**Tabela 15.** Porcentagem de emergência das plantas de *Urochloa plantaginea* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	18,18 CDb	42,04 ABa	51,89 Aa	60,60 Aa
1,0	34,09 BCa	50,75 ABa	53,03 Aa	52,65 Aa
2,0	55,68 ABa	55,30 Aa	69,70 Aa	59,47 Aa
4,0	60,99 Aa	29,16 BCb	61,74 Aa	43,94 ABab
8,0	17,42 CDa	12,12 CDa	26,13 Ba	21,59 BCa
12,0	7,58 Da	3,41 Da	6,82 Ba	9,47 Ca
-----				
F <sub>LUZ</sub> (L)				7,421**
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)				48,818**
F (L) x (P)				2,969**
d.m.s. (L)				21,54
d.m.s. (P)				23,98
C. V. (%)				30,7

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

O índice de velocidade de emergência das plântulas de *U. plantaginea* foi influenciado tanto pela profundidade de sementeira e intensidade luminosa quanto pela interação entre estes dois fatores (Tabela 16). Quando as sementes foram semeadas em condição de luz plena houve maior IVE nas profundidades de 2,0 e 4,0 cm, assim como ocorreu para 50% da intensidade luminosa.

As sementes semeadas a 70% da intensidade solar apresentaram IVE elevado nas profundidades de 1,0 e 2,0 cm e as sementes semeadas na condição de maior sombreamento, 30% da intensidade luminosa, apresentaram maiores IVE de 0,5 a 4,0 cm de profundidade.

Observa-se que nas camadas mais superficiais do solo, 0,5, 1,0 e 2,0 cm de profundidade, todos os tratamentos com sombreamento propiciaram maiores IVE as plantas de *U. plantaginea*, independentemente da porcentagem de luz bloqueada,

quando comparados à condição de luz solar plena. Este fato mostra que, apesar de Freitas et al. (1990) e Salvador (2007) apresentarem resultados de que as plantas de *U. plantaginea* são indiferentes a presença de luz para a germinação, o sombreamento, que resultou em menor variação térmica no solo, propiciou os maiores IVE às plântulas desta espécie de planta daninha.

Em sementeiras a 4,0 e 8,0 cm de profundidade os maiores IVE foram observados nos tratamentos com menores intensidades de luminosidade, 30% e 50% da intensidade solar, reforçando assim, o fato de que as plântulas desta espécie apresentaram maiores IVE nos tratamentos que apresentaram menores variações térmicas, neste caso nas condições de maior sombreamento.

Apenas quando da sementeira a 12,0 cm de profundidade não foram observados efeitos das diferentes intensidades luminosas no IVE das sementes de *U. plantaginea*.

**Tabela 16.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Urochloa plantaginea* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	0,82 Bb	3,08 Ba	3,17 Ca	4,00 ABa
1,0	1,77 ABb	4,43 ABa	3,68 BCa	3,87 ABa
2,0	3,34 Ab	5,38 Aa	5,16 ABa	5,07 Aa
4,0	3,63 Abc	2,65 BCc	5,72 Aa	4,45 Aab
8,0	1,02 Bb	0,98 CDb	2,79 Ca	2,16 BCab
12,0	0,54 Ba	0,22 Da	0,40 Da	0,74 Ca
F <sub>LUZ (L)</sub>		17,594**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		48,482**		
F (L) x (P)		2,851**		
d.m.s. (L)		1,69		
d.m.s. (P)		1,88		
C. V. (%)		31,6		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

O florescimento das plantas de *U. plantaginea* ocorreu em duas etapas, independentemente da profundidade em que foram semeadas, floresceram

primeiramente as plantas desenvolvidas nas maiores condições de luminosidade, luz solar plena e 70% de luminosidade e, em sequencia floresceram as plantas que se desenvolveram nas condições de menor luminosidade, 50% e 30% de luminosidade, no entanto, com um intervalo de 79 dias de diferença para os tratamentos com maior luminosidade (Tabela 17).

**Tabela 17.** Dias para o florescimento das plantas de *Urochloa plantaginea* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	69,00	69,00	148,00	148,00
1,0	69,00	69,00	148,00	148,00
2,0	69,00	69,00	148,00	148,00
4,0	69,00	69,00	148,00	148,00
8,0	69,00	69,00	148,00	148,00
12,0	69,00	69,00	148,00	148,00

As análises de variância realizadas para a altura de plantas no florescimento, massa seca por planta e acúmulo diário de massa seca da emergência até o florescimento estão apresentadas na Tabela 18, na qual verifica-se que para altura de plantas no florescimento os fatores intensidade luminosa e profundidade de semeadura foram significantes a  $P < 0,05$  quando analisados separadamente, no entanto, a interação entre estes fatores não foi significativa. No entanto, para massa seca por planta e acúmulo diário de massa seca da emergência até o florescimento apenas o fator intensidade luminosa se mostrou significativo.

A semeadura das plantas de *U. plantaginea* de 0,5 a 8,0 cm de profundidade não afetou a altura das plantas no florescimento, sendo este fator reduzido com semeaduras a 12,0 cm de profundidade. Apenas as plantas que se desenvolveram a 70% de intensidade solar apresentaram menor altura no florescimento, fato este devido ao tempo para o florescimento deste tratamento, já que as plantas floresceram muito próximas ao tratamento com 100% da intensidade solar e muito mais rapidamente que as plantas conduzidas a 50% e 30% da intensidade solar.

As médias de massa seca das plantas de *U. plantaginea* foram reduzidas com a redução da intensidade solar, independentemente da porcentagem de

redução, sendo as plantas com maior massa obtidas no tratamento com 100% da radiação solar. As plantas conduzidas a 50% e 30% da luz solar permaneceram mais tempo no campo vegetando do que as plantas conduzidas a 100% e 70% da intensidade solar, no entanto o tratamento com 100% da radiação solar foi o responsável pelos maiores acúmulos diários de massa seca nas plantas de *U. plantaginea* da emergência até o florescimento.

**Tabela 18.** Valores médios da altura no florescimento, massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (g dia<sup>-1</sup>) até o florescimento das plantas de *Urochloa plantaginea* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Altura no florescimento	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca (g dia <sup>-1</sup> ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>			
0,5	81,35 A	12,13	0,1347
1,0	84,10 A	11,41	0,1246
2,0	90,97 A	10,85	0,1179
4,0	87,04 A	9,00	0,1161
8,0	78,82 A	13,95	0,1697
12,0	39,01 B	9,37	0,1012
<b>Porcentagem de radiação solar</b>			
100	84,03 A	20,71 A	0,3003 A
70	53,32 B	3,99 B	0,0578 B
50	87,22 A	8,91 B	0,0602 B
30	82,97 A	11,15 B	0,0927 B
F <sub>LUZ (L)</sub>	7,995**	13,483**	31,933**
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	7,724**	0,603 <sup>ns</sup>	0,867 <sup>ns</sup>
F (L) x (P)	0,814 <sup>ns</sup>	0,911 <sup>ns</sup>	1,378 <sup>ns</sup>
C. V. (%)	35,6	84,8	79,2
d.m.s. (L)	20,81	7,17	0,0766
d.m.s. (P)	28,37	9,77	0,1044

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Apesar das plantas de *U. plantaginea* não apresentarem os maiores IVE e as maiores porcentagens de emergência quando conduzidas na condição de luz solar



plena, os maiores acúmulos de massa seca por planta foram obtidos nestes tratamentos, fato este que demonstra a diferença de resposta desta espécie de planta daninha em relação à luminosidade quanto à emergência e seu desenvolvimento.

#### 4.4. *Cenchrus echinatus*

O tempo em dias para a emergência das plântulas de *C. echinatus* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades luminosas estão apresentados na Tabela 19, na qual, verifica-se que ambos os fatores e a interação entre os fatores foram significantes a  $P < 0,05$ .

As diferentes porcentagens de radiação solar avaliadas influenciaram os dias para emergência das plantas de *C. echinatus* apenas quando as sementes foram semeadas a 1,0 cm de profundidade, com maior tempo para emergência ocorrido apenas na condição de menor luminosidade, 30% da radiação solar.

**Tabela 19.** Dias para a emergência das plantas de *Cenchrus echinatus* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	6,50 Aa	5,75 Aa	5,50 Aa	6,75 ABCa
1,0	6,00 Ab	5,25 Ab	5,50 Ab	8,25 Aa
2,0	6,00 Aa	4,75 Aa	5,75 Aa	7,50 ABa
4,0	5,25 Aa	4,50 Aa	5,00 Aa	5,25 CDa
8,0	5,50 Aa	5,00 Aa	5,00 Aa	5,00 Da
12,0	5,25 Aa	5,25 Aa	5,50 Aa	6,25 BCDA
-----				
F <sub>LUZ (L)</sub>	14,337**			
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	7,177**			
F (L) x (P)	2,138*			
d.m.s. (L)	1,47			
d.m.s. (P)	1,64			
C. V. (%)	13,9			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

As diferentes profundidades de semeadura não afetaram o tempo para a emergência nas condições de 100, 70 e 50% da radiação solar, entretanto, na condição de 30% da radiação solar a disposição das sementes em profundidades entre 4,0 e 12,0 cm de profundidade propiciou menor tempo para a emergência das plântulas de *C. echinatus* em relação à semeadura em profundidades entre 0,5 e 2,0 cm de profundidade.

A ANAVA realizada para a porcentagem de emergência das plântulas de *C. echinatus* mostrou que apenas o fator profundidade de semeadura influenciou a porcentagem de emergência, sendo significativo a  $P < 0,05$  (Tabela 20).

**Tabela 20.** Valores médios da porcentagem de emergência, altura no florescimento, massa seca por planta (g), acúmulo de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento das plantas de *Cenchrus echinatus* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Porcentagem de Emergência	Altura no florescimento	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>				
0,5	57,12 A	55,98	4,56	0,0047
1,0	58,04 A	57,04	4,82	0,0614
2,0	60,50 A	55,80	3,67	0,0472
4,0	56,04 A	56,91	4,48	0,0504
8,0	42,16 B	55,96	5,21	0,0628
12,0	26,74 C	57,85	5,55	0,0684
<b>Porcentagem de radiação solar</b>				
100	45,97	57,07 B	6,89 A	0,1094 A
70	54,54	54,71 B	2,92 B	0,0489 BC
50	52,05	37,81 C	2,05 B	0,0269 C
30	47,85	76,77 A	7,19 A	0,0489 B
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>	2,389 <sup>ns</sup>	99,103**	38,089**	55,897**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	18,098**	0,172 <sup>ns</sup>	1,545 <sup>ns</sup>	2,073 <sup>ns</sup>
<b>F (L) x (P)</b>	1,275 <sup>ns</sup>	0,985 <sup>ns</sup>	1,523 <sup>ns</sup>	1,504 <sup>ns</sup>
<b>C. V. (%)</b>	24,7	13,9	44,6	41,7
<b>d.m.s. (L)</b>	9,39	5,96	1,59	0,0180
<b>d.m.s. (P)</b>	12,80	8,13	2,18	0,0059

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

As plântulas de *C. echinatus* emergiram de 0,5 a 12,0 cm de profundidade no perfil do solo, independentemente da porcentagem de radiação solar avaliada, no entanto, a porcentagem de emergência foi reduzida com o aumento da profundidade das sementes no perfil do solo, com maiores médias de emergência obtidas em sementeiras entre 0,5 e 4,0 cm de profundidade e as menores porcentagens de emergência obtidas em sementeiras entre 8,0 e 12,0 cm de profundidade, sequencialmente.

Estes resultados mostram a grande capacidade de emergência das plântulas de *C. echinatus* nas situações avaliadas. Estes dados ampliam os resultados observados por Deuber et al. (1977), que afirmaram que as plantas de *C. echinatus* emergiram quando alocadas em até 11 cm de profundidade em condição de casa-de-vegetação e, em condições de campo, emergiram em até 9 cm em solo argiloso e 10 cm em solo barrento.

As diferentes profundidades em que as sementes de *C. echinatus* foram dispostas, as diferentes porcentagens de radiação solar e a interação entre estes dois fatores influenciaram o IVE das plantas de *C. echinatus* (Tabela 21). Os maiores IVE, que representam o número de sementes emergidas por dia, foram observados quando as sementes foram dispostas entre 2,0 e 12,0 cm de profundidade na condição de 100% da radiação solar; a 0,5, 2,0 e 4,0 cm de profundidade na condição de 70% da radiação solar; entre 1,0 e 8,0 cm de profundidade na condição de 50% da radiação solar e entre 0,5 a 8,0 cm de profundidade com 30% da radiação solar. Estes resultados mostram a grande variabilidade da velocidade de emergência das plântulas de *C. echinatus* nas situações avaliadas.

Em sementeiras a 0,5 cm de profundidade, os tratamentos com 70 e 30% da radiação solar propiciaram maior IVE das plântulas de *C. echinatus*. Em sementeiras a 1,0 cm de profundidade, além dos tratamentos com 70% e 30% de radiação solar, a condição de 50% de radiação solar também propiciou maior IVE. No tratamento com sementeira a 2,0 cm de profundidade apenas o tratamento com 70% da intensidade solar proporcionou maior IVE as plântulas de *C. echinatus*.

Em sementeiras a 4,0 cm de profundidade as condições de 100, 70 e 50% da radiação solar propiciaram os maiores IVE. Já, para as sementeiras a 8,0 e 12,0 cm de profundidade as diferentes intensidades solares não afetaram o IVE das plântulas de *C. echinatus*.

**Tabela 21.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Cenchrus echinatus* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	2,85 Cb	8,38 ABCa	4,68 BCb	8,11 Aa
1,0	3,33 BCb	5,62 CDab	5,17 ABCab	6,69 Aa
2,0	6,46 ABb	10,93 Aa	7,69 ABb	6,51 ABb
4,0	7,24 Aab	9,02 ABa	8,05 Aab	5,79 ABb
8,0	5,94 ABCa	7,37 BCDA	7,29 ABa	5,77 ABa
12,0	4,17 ABCa	4,19 Da	3,98 Ca	3,31 Ba
F <sub>LUZ (L)</sub>		9,958**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		13,973**		
F (L) x (P)		3,298**		
d.m.s. (L)		2,93		
d.m.s. (P)		3,26		
C. V. (%)		25,4		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

A necessidade média de dias da semeadura ao florescimento das plantas de *C. echinatus* está apresentada na Tabela 22, na qual verifica-se que as plantas floresceram em menor tempo com o aumento da luminosidade em que foram conduzidas, sendo a maior condição de sombra responsável pelo maior tempo da semeadura a emergência das plantas de *C. echinatus* com necessidade média de 148 dias, valor este 134,92% maior do que a necessidade média em dias das plantas conduzidas em luz solar plena.

A porcentagem de radiação solar foi o único fator que afetou a altura das plantas de *C. echinatus* no florescimento, com maiores alturas observadas nas plantas que se desenvolveram com apenas 30% da radiação solar (Tabela 20). Este fato pode ser explicado pelo grande estiolamento das plantas de *C. echinatus* desenvolvidas nesta condição de restrição de luz e pelo maior tempo para o florescimento (Tabela 22) destas plantas, que acarretou em maior período para seu desenvolvimento.

A menor média de altura das plantas de *C. echinatus* ao florescimento foi observada no tratamento com 50% de intensidade luminosa e as alturas intermediárias foram observadas nos tratamentos com maior intensidade luminosa, 100 e

70% de luz. Esta variação na altura das plantas de *C. echinatus* pode ser explicada pela interação entre o tempo em que as plantas permaneceram no campo e pela intensidade luminosa, já que as plantas com alturas intermediárias foram observadas nos tratamentos com maior luminosidade e as plantas destes tratamentos floresceram primeiro. As menores alturas das plantas de *C. echinatus* foram obtidas no tratamento com 50% de intensidade luminosa e que permaneceram no campo por tempo intermediário em relação aos demais tratamentos.

**Tabela 22.** Dias para o florescimento das plantas de *Cenchrus echinatus* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	63	64	76	148
1,0	63	64	76	148
2,0	63	64	76	148
4,0	63	64	76	148
8,0	63	64	76	148
12,0	63	64	76	148

Na Tabela 20, também é possível observar que a massa seca por planta foi influenciada somente pelo fator intensidade de radiação solar, assim como a altura das plantas no florescimento, entretanto, as maiores médias de massa seca por planta foram observados nas plantas submetidas a 100 e 30% da radiação solar. Fato este ligado ao período de tempo que as plantas necessitaram para florescer, já que as plantas que permaneceram em luz plena floresceram mais rapidamente com grande acúmulo de massa seca e as plantas que se desenvolveram a 30% da radiação solar demoraram mais tempo para florescer acumulando muita massa seca neste período.

A partir destas informações, a divisão do valor da massa acumulada nas plantas até o florescimento pelo número de dias para o florescimento em cada condição, resultou no acúmulo diário de massa seca e, este valor expressa as reais diferenças entre os acúmulos de massa seca pelas plantas de *C. echinatus* (Tabela 20).

O acúmulo diário de massa seca nas plantas conduzidas em luz solar plena é muito elevado e expressivo em relação às demais condições de luminosidade,

quase que o dobro de acúmulo de massa em cada profundidade de semeadura avaliada, fato este que mostra o quão eficiente esta espécie de planta daninha é em condições de luminosidade solar plena, mas que mesmo em condições de sombra acumula massa seca e floresce normalmente.

#### 4.5. *Acanthospermum australe*

As plântulas de *A. australe* emergiram de 0,5 a 12,0 cm de profundidade e de 30 a 100% da radiação solar (Tabela 23). Estes dois fatores afetaram o número de dias para a emergência das plântulas isoladamente e em interação a  $P < 0,05$ . Nas condições de 100, 70 e 30% de radiação solar os tempos para a emergência foram menores em semeaduras de até 8,0 cm de profundidade. Já, na condição de 50% da radiação solar os menores tempos para a emergência foram observados em profundidades de semeadura de até 4,0 cm de profundidade.

**Tabela 23.** Dias para a emergência das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	12,00 Ba	12,00 Ba	11,50 ABCa	9,50 Cb
1,0	11,75 Ba	10,50 Bab	10,75 BCab	9,25 Cb
2,0	11,75 Ba	10,50 Bab	10,00 Cab	9,50 Cb
4,0	11,75 Ba	10,25 Bab	10,00 Cab	9,50 Cb
8,0	11,50 Ba	12,00 Ba	12,25 ABA	12,00 Ba
12,0	16,00 Ab	14,25 Abc	13,00 Ac	20,50 Aa
-----				
F <sub>LUZ (L)</sub>	5,769**			
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	67,477**			
F (L) x (P)	10,077**			
d.m.s. (L)	1,94			
d.m.s. (P)	2,15			
C. V. (%)	8,9			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Dentro de cada profundidade de semeadura verifica-se que as intensidades luminosas afetaram o tempo para a emergência das plântulas de *A. australe*, sendo que nas semeaduras em até 4,0 cm de profundidade a menor intensidade luminosa, que também foi o tratamento responsável pelas menores temperaturas do solo, propiciou os menores tempos para a emergência das plântulas.

Em semeaduras a 8,0 cm de profundidade as diferentes intensidades luminosas não afetaram o tempo para a emergência das plântulas de *A. australe*. No entanto, em semeaduras mais profundas, a 12,0 cm de profundidade, os menores tempos para a emergência das plantas de *A. australe* foram observados nos tratamentos com 70 e 50% de radiação solar e o maior tempo para a emergência foi verificado na condição de 30% de radiação solar, com 20,5 dias para a emergência.

As plântulas de *A. australe* emergiram em todas as profundidades e porcentagens de radiação solar avaliadas, no entanto, as porcentagens de emergência dentro destes tratamentos variaram de acordo com o tratamento estudado, sendo que, as diferentes profundidades de semeadura, as porcentagens de radiação solar e a interação entre estes dois fatores foram significativos a  $P < 0,05$  (Tabela 24).

A disposição das sementes de *A. australe* de 0,5 a 4,0 cm de profundidade não afetaram suas porcentagens de emergência nas condições de 70, 50 e 30% da radiação solar. Na condição de 100% da radiação solar, além destas mesmas profundidades a disposição das sementes a 8,0 cm de profundidade também não afetou sua porcentagem de emergência.

As diferentes porcentagens de radiação solar influenciaram as porcentagens de emergência das plântulas de *A. australe* dentro de cada profundidade de semeadura avaliada, sendo que, apenas o tratamento com 70% da radiação solar propiciou em todas as profundidades de semeadura as maiores porcentagens de emergência. Juntamente com o tratamento com 70% da radiação solar, a 0,5 cm de profundidade as condições de 50 e 30% da radiação solar também propiciaram as maiores porcentagens de emergência, assim como, à condição de 30% a 1,0 cm de profundidade, 50% e 30% a 2,0 cm de profundidade e 50% de radiação solar a 4,0 cm de profundidade de semeadura.

Em semeaduras de 8,0 ou 12,0 cm de profundidade a intensidade luminosa não afetou a porcentagem de emergência das plântulas de *A. australe*.

**Tabela 24.** Porcentagem de emergência das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR							
	100		70		50		30	
0,5	21,91	ABb	50,13	Aa	48,38	Aa	56,99	Aa
1,0	37,09	Ab	68,68	Aa	41,67	Ab	58,06	Aab
2,0	23,12	ABb	67,87	Aa	56,72	Aa	55,51	Aa
4,0	32,53	Ab	52,42	Aab	66,94	Aa	32,26	ABb
8,0	17,07	ABa	0,94	Ba	5,78	Ba	8,20	BCa
12,0	0,75	Ba	1,75	Ba	0,50	Ba	0,75	Ca
-----								
$F_{LUZ} (L)$				9,706**				
$F_{PROFUNDIDADE} (P)$				53,244*				
$F (L) \times (P)$				3,951**				
d.m.s. (L)				23,27				
d.m.s. (P)				25,91				
C. V. (%)				37,2				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade.

Os mesmos tratamentos que foram responsáveis pelas maiores porcentagens de emergência das plântulas de *A. australe* foram os que propiciaram maior IVE as plântulas (Tabela 25). Entretanto, quando se analisa o efeito das porcentagens de radiação solar dentro de cada profundidade de semeadura sobre o IVE, verifica-se que as porcentagens de radiação solar afetaram o IVE das plântulas de *A. australe* apenas em semeaduras a 0,5 e 2,0 cm de profundidade. O que significa que a velocidade de emergência das plântulas de *A. australe* em sua maioria é afetada apenas pela profundidade no perfil do solo em que a semente se encontra.

Estes dados reafirmam a melhor adaptação desta espécie de planta daninha a condições de sombra e a melhor emergência nas camadas mais superficiais do solo.

A necessidade média de dias da semeadura ao florescimento das plantas de *A. australe* está apresentada na Tabela 26, na qual verifica-se que as plantas floresceram ao mesmo tempo nas duas condições de maior intensidade luminosa, aos 62 dias após a semeadura, seguidos da condição de 50% de sombra, na qual as plantas floresceram aos 66 dias após a semeadura e aos 76 dias após a semeadura para a condição



de 70% de sombra. Estes dados mostram uma maior necessidade de tempo para o florescimento das plantas de *A. australe* em situações de maior sombreamento.

**Tabela 25.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	3,57 ABb	8,64 Aa	8,45 Aa	9,49 Aa
1,0	6,40 Aa	9,07 Aa	5,64 ABa	9,12 Aa
2,0	3,80 ABb	11,55 Aa	9,88 Aa	8,40 Aa
4,0	5,55 Aa	8,95 Aa	8,57 Aa	5,58 Aa
8,0	2,70 ABa	0,10 Ba	0,95 BCa	0,74 Ba
12,0	0,17 Ba	0,12 Ba	0,09 Ca	0,03 Ba
F <sub>LUZ</sub> (L)	6,035**			
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)	41,495**			
F (L) x (P)	2,806**			
d.m.s. (L)	4,25			
d.m.s. (P)	4,73			
C. V. (%)	32,7			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

**Tabela 26.** Dias para o florescimento das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	62	62	66	76
1,0	62	62	66	76
2,0	62	62	66	76
4,0	62	62	66	76
8,0	62	62	66	76
12,0	62	62	66	76

A condição de 100% de radiação solar proporcionou as plantas de *A. australe* melhores condições de desenvolvimento, fato este, que fez com que as plantas apresentassem maiores alturas no florescimento dentro de todas as profundidades de semeadura avaliadas (Tabela 27).

Nas maiores condições de intensidade luminosa, a 100% e 70% da radiação solar, a altura em que as plantas de *A. australe* floresceram não foi influenciada pela profundidade em que as sementes se encontravam no perfil do solo. Com a redução da radiação solar a altura no florescimento das plantas foi reduzida apenas pela disposição das sementes a 12,0 cm de profundidade para a condição de 50% da radiação solar e a 8,0 e 12,0 cm de profundidade para a condição de 30% da radiação solar.

As menores plantas foram observadas na condição de maior restrição de luz, 70% de sombra, mesmo estas plantas demorando muito mais tempo para florescer no campo.

**Tabela 27.** Altura no florescimento (cm) das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR								
	100		70		50		30		
0,5	28,83	Aa	19,16	Ab	12,00	ABb	15,44	ABb	
1,0	32,42	Aa	18,50	Ab	19,67	Ab	20,77	Ab	
2,0	31,08	Aa	16,67	Ab	19,33	Ab	15,11	ABb	
4,0	28,00	Aa	18,25	Ab	14,83	ABb	16,00	ABb	
8,0	28,16	Aa	14,62	Ab	13,08	ABb	7,83	BCb	
12,0	26,75	Aa	14,50	Ab	6,12	Bbc	3,50	Cc	
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>			60,179**						
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>			11,468**						
<b>F (L) x (P)</b>			1,912*						
<b>d.m.s. (L)</b>			8,95						
<b>d.m.s. (P)</b>			9,96						
<b>C. V. (%)</b>			26,6						

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

Assim como para a altura de plantas no florescimento (Tabela 27), a condição de luz solar plena foi a que proporcionou os melhores resultados para massa seca de plantas, mostrando assim que as plantas de *A. australe* emergem mais e em maior velocidade em condições de sombra, mas se desenvolvem melhor em condições de luz plena (Tabela 28).

A massa seca por planta de *A. australe* no florescimento foi influenciada pela profundidade de semeadura, pelas diferentes porcentagens de radiação solar e pela interação entre estes dois fatores. A maior média de massa seca foi obtida com a interação entre a disposição das sementes a 2,0 cm de profundidade e a condição de 100% da radiação solar.

**Tabela 28.** Massa seca (g) no florescimento das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	2,29 Ca	0,80 Bb	0,29 Cd	0,41 Cc
1,0	2,45 Ba	0,71 Bc	0,52 Bd	1,19 Ab
2,0	2,72 Aa	0,77 Bc	0,83 Ac	1,29 Ab
4,0	2,14 Da	0,81 Bc	0,36 Cd	1,23 Ab
8,0	2,09 Da	0,42 Cc	0,49 Bc	0,89 Bb
12,0	1,64 Ea	1,01 Ab	0,16 Dc	0,04 Dd
F <sub>LUZ</sub> (L)		6486,894**		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		434,186**		
F (L) x (P)		143,148**		
d.m.s. (L)		0,09		
d.m.s. (P)		0,10		
C. V. (%)		4,2		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

As maiores massas secas das plantas de *A. australe* foram obtidas com a disposição das sementes a 12,0 cm de profundidade para a condição de 70% da radiação solar, com a disposição das sementes a 2,0 cm de profundidade na condição de 50% da radiação solar e nas profundidades de 1,0 a 4,0 cm na condição de 30% da radiação solar. Estes resultados mostram que não há uma uniformidade de respostas em

relação ao acúmulo de massa seca pelas plantas de *A. australe* em relação à profundidade em que suas sementes se encontravam no solo, mas sim em relação a quantidade de luz disponível durante o seu desenvolvimento.

Semelhantemente ao observado para as médias de massa seca por planta de *A. australe* (Tabela 28) o acúmulo diário de massa seca foi maior quando do desenvolvimento das plantas a 100% da radiação solar em relação às demais intensidades luminosas e as oscilações observadas para os tratamentos com sombreamento também se repetiram para esta característica avaliada (Tabela 29).

A disposição das sementes de *A. australe* a 2,0 cm de profundidade na condição de 100 e 50% da radiação solar, a 12,0 cm de profundidade para a condição de 70% da radiação solar e nas profundidades entre 1,0 e 4,0 cm na condição de 30% da radiação solar apresentaram os maiores resultados para o acúmulo diário de massa seca até o florescimento.

**Tabela 29.** Acúmulo diário de massa seca (g) das plantas de *Acanthospermum australe* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	0,0370 BCa	0,0130 Bb	0,0045 CDc	0,0055 Cc
1,0	0,0395 Ba	0,0112 Bc	0,0085 Bc	0,0157 Ab
2,0	0,0437 Aa	0,0125 Bc	0,0130 Ac	0,0170 Ab
4,0	0,0347 CDa	0,0130 Bc	0,0060 BCd	0,0160 Ab
8,0	0,0337 Da	0,0070 Cc	0,0080 Bc	0,0115 Bb
12,0	0,0260 Ea	0,0165 Ab	0,0025 Dc	0,0005 Dc
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
F <sub>LUZ (L)</sub>	1829,473**			
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	97,539**			
F (L) x (P)	31,956**			
d.m.s. (L)	0,0028			
d.m.s. (P)	0,0031			
C. V. (%)	8,4			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Estes resultados reafirmam que independentemente da porcentagem de sombreamento em que as plantas de *A. australe* foram submetidas elas se

desenvolveram, floresceram e acumularam massa seca de forma bem semelhante, independentemente do tempo em que permaneceram no campo, com exceção das plantas que foram semeadas a 12,0 cm de profundidade, que acumularam mais massa seca conforme maior quantidade de luz que receberam.

#### 4.6. *Senna occidentalis*

As plântulas de *S. occidentalis* emergiram quando semeadas entre 0,5 e 12,0 cm de profundidade e de 30 a 100% da radiação solar (Tabela 30).

**Tabela 30.** Valores médios de dias para a emergência das plantas de *Senna occidentalis* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Dias para Emergência	
<b>Profundidade de semeadura</b>		
0,5	6,31	A
1,0	6,25	A
2,0	5,87	AB
4,0	4,44	C
8,0	4,50	C
12,0	5,50	B
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	6,12	A
70	5,17	B
50	5,37	B
30	5,25	B
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	25,524**	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	10,571**	
<b>F (L) x (P)</b>	1,029 <sup>ns</sup>	
<b>C. V. (%)</b>	12,1	
<b>d.m.s. (L)</b>	0,13	
<b>d.m.s. (P)</b>	0,68	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

O valor de dias para a emergência das plantas de *S. occidentalis* foi influenciado apenas pela profundidade de semeadura e pela porcentagem de radiação solar como fatores isolados e não pela interação entre estes fatores.

A emergência das plântulas de *S. occidentalis* foi mais rápida quando as sementes foram dispostas a 4,0 e 8,0 cm de profundidade e foi mais lenta quando as sementes estavam próximas a superfície do solo, de 0,5 a 2,0 cm de profundidade e quando estavam em maior profundidade, a 12,0 cm.

As condições de sombreamento propiciaram maior rapidez na emergência das plântulas de *S. occidentalis* após sua semeadura, independentemente da porcentagem de sombra a qual foram submetidas.

A porcentagem de emergência das plântulas de *S. occidentalis* também foi afetada apenas pela profundidade de semeadura como fator isolado e pela interação entre a profundidade de semeadura e a porcentagem de radiação solar (Tabela 31).

**Tabela 31.** Porcentagem de emergência das plantas de *Senna occidentalis* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	69,09 Aa	36,11 Ab	29,86 Ab	29,17 Ab
1,0	45,83 Ba	34,37 Aa	40,28 Aa	36,46 Aa
2,0	31,59 BCa	34,72 Aa	35,76 Aa	30,90 Aa
4,0	25,35 BCa	28,82 ABa	27,43 Aa	32,98 Aa
8,0	28,82 BCa	26,39 ABa	20,83 Aa	28,82 Aa
12,0	15,28 Ca	11,11 Ba	20,49 Aa	20,48 Aa
F <sub>LUZ (L)</sub>		2,493 <sup>ns</sup>		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		11,250**		
F (L) x (P)		2,540**		
d.m.s. (L)		19,89		
d.m.s. (P)		22,14		
C. V. (%)		34,6		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

A maior porcentagem de emergência das plântulas de *S. occidentalis* foi observada no tratamento com semeadura a 0,5 cm de profundidade em condição de luz solar plena, com 69,09% de plântulas emergidas.

Para Yamashita et al. (2005) que avaliaram a emergência das plantas de *Senna occidentalis* em profundidades de 0, 1, 2, 5 e 10 cm em condições de casa de vegetação, as maiores taxas de emergência das plantas foram observadas à 1 cm de profundidade, portanto, os dados ora observados complementam estes dados e reforçam que as sementes desta espécie de planta daninha emergem mais quando suas sementes estão alocadas em superfície do solo do que em maiores profundidades.

Na condição de 100% da radiação solar, a porcentagem de emergência diminuiu com o aumento da profundidade em que as sementes estavam posicionadas no perfil do solo, atingindo valores abaixo de 20% em semeaduras a 12,0 cm de profundidade.

Nas demais condições de luminosidade, 30, 50 e 70% de sombra, a porcentagem de emergência das plântulas de *S. occidentalis* não foi influenciada pela profundidade de semeadura, com exceção ao tratamento com semeadura a 12,0 cm de profundidade e luminosidade de 70%, que apresentou a menor média de emergência dentre todos os tratamentos avaliados, com 11,11% de plântulas emergidas.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado para todos os tratamentos e a ANAVA mostrou que, assim como relatado para a porcentagem de emergência, o IVE foi afetado apenas pela profundidade de semeadura como fator isolado e pela interação entre a profundidade de semeadura e a porcentagem de radiação solar (Tabela 32).

Estes resultados mostram que dependendo da porcentagem de radiação solar o número de plantas que emergem é influenciado pela profundidade em que as sementes se encontram, sendo os maiores IVE observados com as sementes de *S. occidentalis* semeadas a 0,5 e 1,0 cm de profundidade na condição de 100% da luz solar e de 0,5 a 8,0 cm de profundidade nas condições de 70 e 30% da radiação solar. Nos tratamentos com 50% da radiação solar não foram observados efeitos das profundidades de semeadura sobre o IVE das plantas de fedegoso.

A necessidade média de dias da semeadura ao florescimento das plantas de *S. occidentalis* está apresentada na Tabela 33, na qual observa-se que as plantas floresceram mais rápido na condição de luz solar plena, aos 92 dias após a semeadura, e

que nas condições de 30 e 50% de sombra as plantas floresceram ao mesmo tempo, 118 dias após a semeadura. Na condição de maior sombreamento, 70% de sombra, as plantas necessitaram de um período de tempo muito maior para florescer, 148 dias após a semeadura, ou seja, 60,87% a mais de tempo no campo.

**Tabela 32.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Senna occidentalis* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	6,57 Aa	3,75 Ab	2,78 Ab	2,51 ABb
1,0	4,38 ABa	3,80 Aa	3,96 Aa	3,45 ABa
2,0	3,08 BCa	3,87 Aa	3,51 Aa	3,02 ABa
4,0	2,58 BCa	3,87 Aa	3,71 Aa	4,35 Aa
8,0	3,11 BCa	3,46 ABa	3,09 Aa	3,88 ABa
12,0	1,52 Ca	1,29 Ba	2,25 Aa	1,89 Ba
F <sub>LUZ (L)</sub>		0,545 <sup>ns</sup>		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		9,085**		
F (L) x (P)		3,100**		
d.m.s. (L)		1,99		
d.m.s. (P)		2,22		
C. V. (%)		32,3		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 33.** Dias para o florescimento das plantas de *Senna occidentalis* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	92	118	118	148
1,0	92	118	118	148
2,0	92	118	118	148
4,0	92	118	118	148
8,0	92	118	118	148
12,0	92	118	118	148



A altura das plantas de *S. occidentalis* no florescimento, assim como o número de dias para a emergência, foi afetada apenas pela profundidade de semeadura e pela porcentagem de radiação solar como fatores isolados, sendo que as maiores alturas no florescimento foram observadas em semeaduras de 2,0 a 12,0 cm de profundidade e em condição de 100% da radiação solar (Tabela 34).

A menor altura no florescimento foi verificada no tratamento com 70% da radiação solar, o que se justifica pelo menor período de tempo para o florescimento em relação aos tratamentos com 50 e 30% de radiação solar, já que a 30 e 50% da radiação solar as plantas vegetaram por mais tempo no campo.

**Tabela 34.** Valores médios da altura no florescimento, massa seca por planta (g), acúmulo de massa seca (g dia<sup>-1</sup>) até o florescimento das plantas de *Senna occidentalis* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Altura no florescimento	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca (g dia <sup>-1</sup> ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>			
0,5	57,89 B	7,94	0,0722
1,0	58,79 B	6,93	0,0626
2,0	67,63 AB	6,92	0,0614
4,0	69,52 AB	7,64	0,0690
8,0	77,10 A	8,37	0,0741
12,0	64,98 AB	9,05	0,0823
<b>Porcentagem de radiação solar</b>			
100	82,68 A	12,53 A	0,1363 A
70	48,26 C	5,02 B	0,0423 B
50	63,78 B	5,69 B	0,0482 B
30	69,22 B	8,12 B	0,0547 B
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	24,240**	15,028**	28,966**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	4,100**	0,592 <sup>ns</sup>	0,594 <sup>ns</sup>
<b>F (L) x (P)</b>	1,420 <sup>ns</sup>	0,446 <sup>ns</sup>	0,439 <sup>ns</sup>
<b>C. V. (%)</b>	21,5	55,3	57,4
<b>d.m.s. (L)</b>	10,76	3,28	0,0306
<b>d.m.s. (P)</b>	14,67	4,47	0,0418

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

A massa seca das plantas de *S. occidentalis* ao florescimento foi influenciada apenas pelas porcentagens de radiação solar e não pelas profundidades de semeadura ou pela interação entre os fatores (Tabela 34). As maiores massas secas foram acumuladas pelas plantas que se desenvolveram a luz solar plena, seguida de todas condições de sombreamento.

Os valores calculados para o acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas de *S. occidentalis* seguiram os mesmos padrões apresentados para os valores de massa seca das plantas no florescimento, sendo os maiores acúmulos diários de massa seca observados na plantas conduzidas a luz solar plena (Tabela 34).

Estes resultados ilustram o melhor desenvolvimento das plantas de *S. occidentalis* em condições de sol pleno e também mostram que esta espécie emerge, se desenvolve, acumula massa seca e floresce em condições de 100 a 30% de luminosidade e com suas sementes alocadas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade.

#### **4.7. *Senna obtusifolia***

As plântulas de *S. obtusifolia* emergiram quando semeadas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade e em condições de 30 a 100% da intensidade solar (Tabela 35). O número de dias necessários para a emergência das plântulas de *S. obtusifolia* após a semeadura foi influenciado pela profundidade em que as sementes estavam dispostas no perfil do solo e pela intensidade luminosa em que os canteiros foram submetidos como fatores isolados, não havendo significância a  $P < 0,05$  para a interação entre estes dois fatores.

A maior necessidade de dias para a emergência das plântulas de *S. obtusifolia* foi observada em semeaduras rasas, de 0,5 a 1,0 cm de profundidade, as quais apresentaram temperaturas mais elevadas em relação às demais profundidades de semeadura avaliadas. Os menores valores médios de dias para a emergência, que representam a emergência em menor tempo, foram observados nas profundidades de semeadura de 4,0 e 8,0 cm. Fato este que confirma um efeito negativo do posicionamento das sementes de *S. obtusifolia* em maior superfície.

Os extremos de radiação solar, 100 e 30%, foram os tratamentos que provocaram uma maior demanda de tempo para a emergência das plântulas de *S.*

*obtusifolia*, sendo os tratamentos com intensidades de luz intermediárias os que apresentaram a emergência das plântulas em menor tempo, após 4,75 e 4,96 dias da sementeira para os tratamentos com 50 e 70% da radiação solar, respectivamente.

**Tabela 35.** Valores médios de dias para a emergência das plantas de *Senna obtusifolia* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Dias para Emergência	
<b>Profundidade de sementeira</b>		
0,5	6,06	A
1,0	5,94	A
2,0	4,87	B
4,0	4,19	C
8,0	4,12	C
12,0	4,94	B
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	5,21	A
70	4,96	AB
50	4,75	B
30	5,17	A
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	3,581*	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	36,977**	
<b>F (L) x (P)</b>	0,902 <sup>ns</sup>	
<b>C. V. (%)</b>	10,9	
<b>d.m.s. (L)</b>	0,41	
<b>d.m.s. (P)</b>	0,56	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Semelhantemente ao observado para a outra espécie deste gênero, *S. occidentalis*, a porcentagem de emergência das plântulas de *S. obtusifolia* foi influenciada apenas pela profundidade das sementes no perfil do solo e pela interação entre a profundidade e a porcentagem de radiação solar (Tabela 36).

A profundidade de sementeira afetou a porcentagem de emergência das plântulas submetidas a 50 e 30% de radiação solar, sendo que a sementeira em até 8,0

cm de profundidade não afetou a porcentagem de emergência das plantas de *S. obtusifolia* em ambas as situações luminosas. Em condições de maior intensidade luminosa, 100 e 70% da radiação solar, a porcentagem de emergência em todas as profundidades de semeadura foi semelhante. Segundo Souza Filho et al. (1998) as plantas de *S. obtusifolia* apresentaram máxima emergência quando semeadas entre 3 e 4 cm de profundidade. Dados estes muito diferentes dos ora observados.

A interação entre a semeadura a 1,0 cm de profundidade com 100% da radiação solar e da semeadura a 2,0 cm de profundidade com 100% e 30% da radiação solar foram os únicos tratamentos que reduziram a porcentagem de emergência das plantas de *S. obtusifolia* em relação a todos os demais tratamentos avaliados. Estes resultados mostram a grande capacidade desta planta daninhas emergir em todas as condições propostas neste estudo, sem perder a sua capacidade de emergência.

**Tabela 36.** Porcentagem de emergência das plantas de *Senna obtusifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	38,54 Aa	42,71 Aa	46,88 ABa	54,17 ABa
1,0	40,62 Ab	55,21 Aab	65,62 Aab	69,79 Aa
2,0	34,37 Ab	57,29 Aab	66,68 Aa	40,41 ABb
4,0	59,38 Aa	48,96 Aa	35,42 ABa	53,12 ABa
8,0	46,87 Aa	58,33 Aa	37,50 ABa	43,75 ABa
12,0	33,33 Aa	32,29 Aa	25,00 Ba	29,16 Ba
-----				
$F_{LUZ} (L)$	0,926 <sup>ns</sup>			
$F_{PROFUNDIDADE} (P)$	5,769**			
$F (L) \times (P)$	2,137*			
d.m.s. (L)	28,19			
d.m.s. (P)	31,36			
C. V. (%)	32,7			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Através das coletas de dados realizadas, o índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado para a emergência das plantas de *S. obtusifolia* submetidas

às diferentes profundidades de semeadura e intensidades luminosas. Os resultados de IVE obtidos estão apresentados na Tabela 37, na qual observa-se que todos os fatores e interações entre os fatores avaliados foram significativos a  $P < 0,05$ .

As sementes dispostas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade nas condições de 100 e 30% da radiação solar apresentaram IVE semelhantes em todas as profundidades de semeadura, mostrando assim, que além de emergir em até 12,0 cm de profundidade as plantas de *S. obtusifolia* possuem o mesmo IVE das camadas mais superficiais do solo, com a maior ou a menor intensidade luminosa avaliada.

**Tabela 37.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Senna obtusifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	1,18 Ab	1,58 ABab	2,51 BCa	1,76 Aab
1,0	1,27 Ab	1,94 ABab	3,05 ABa	2,16 Aab
2,0	1,16 Ab	2,29 ABb	3,86 Aa	1,39 Ab
4,0	2,11 Aa	2,64 Aa	2,79 ABa	2,21 Aa
8,0	2,04 Aa	2,74 Aa	2,85 ABa	2,09 Aa
12,0	1,33 Aa	1,15 Ba	1,46 Ca	1,06 Aa
-----				
$F_{LUZ} (L)$	17,335**			
$F_{PROFUNDIDADE} (P)$	8,422**			
$F (L) \times (P)$	1,968*			
d.m.s. (L)	1,17			
d.m.s. (P)	1,29			
C. V. (%)	30,9			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

A semeadura entre 0,5 e 8,0 cm de profundidade foram as responsáveis pelos maiores IVE na condição de 70% da intensidade luminosa solar e na condição de 50% da radiação solar a semeadura de 1,0 a 8,0 cm de profundidade propiciou maiores IVE as sementes desta planta daninha.

Dentro de cada profundidade de semeadura as condições luminosas também afetaram diferentemente o IVE das plântulas de *S. obtusifolia*, com exceção as

profundidades superiores a 4,0 cm, que não apresentaram diferenças significativas entre as porcentagens de radiação solar. Quando as sementes desta planta daninha foram dispostas a 0,5 ou 1,0 cm de profundidade o tratamento com 100% da radiação solar provocou reduções no IVE, assim como as radiações de 100, 70 e 30% com a disposição das sementes a 2,0 cm de profundidade. Estes dados reafirmam os efeitos observados para o número de dias para a emergência (Tabela 34), no qual o posicionamento das sementes de *S. obtusifolia* em camadas mais superficiais resultou em necessidade de maior tempo para a emergência e, agora, em menores IVE.

O tempo necessário desde a semeadura ao florescimento das plantas de *S. obtusifolia* desenvolvidas a luz solar plena foi de apenas 45 dias (Tabela 38). Com o aumento do sombreamento em que as plantas de *S. obtusifolia* foram expostas o tempo para o florescimento foi elevado, atingindo 65 dias na condição de maior sombreamento, 70% de sombra.

Estes dados mostram que mesmo em condições de sombra esta espécie de planta daninha completa seu ciclo reprodutivo em um curto intervalo de tempo e, isso pode justificar o grande poder de expansão e reinfestação desta planta daninha, como vem sendo observado em cultivos de cana-de-açúcar com sistema de corte de cana crua, onde há presença de palha sobre o solo, que além de afetar diversas características do solo, faz o papel de sombreamento, assim como simulado neste estudo.

**Tabela 38.** Dias para o florescimento das plantas de *Senna obtusifolia* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	45	48	64	65
1,0	45	48	64	65
2,0	45	48	64	65
4,0	45	48	64	65
8,0	45	48	64	65
12,0	45	48	64	65

Ao contrário das características anteriormente apresentadas, a altura das plantas de *S. obtusifolia* no florescimento foi influenciada apenas pela

porcentagem da radiação solar em que as plantas foram submetidas durante o seu desenvolvimento (Tabela 39), sendo as maiores médias de altura observadas nas plantas que se desenvolveram a 100 e 50% da radiação solar.

Este fato pode ser explicado por as plantas que se desenvolveram a 50% da radiação solar além de permanecerem mais tempo no campo devido a demora para o florescimento, apresentaram estiolamento. Da mesma maneira, a altura das plantas desenvolvidas a 30% da radiação solar apresentaram maior altura do que as plantas desenvolvidas a 70% da intensidade luminosa, devido primeiramente ao fato de terem mais tempo para se desenvolver a campo por tardarem a florescer.

**Tabela 39.** Valores médios da altura no florescimento, massa seca por planta (g), acúmulo de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento das plantas de *Senna obtusifolia* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Altura no florescimento	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>			
0,5	54,70	5,16	0,1049
1,0	55,59	5,47	0,1076
2,0	53,44	4,71	0,0955
4,0	55,93	5,35	0,1049
8,0	54,31	6,28	0,1269
12,0	50,72	5,05	0,1023
<b>Porcentagem de radiação solar</b>			
100	72,15 A	12,50 A	0,2778 A
70	33,59 C	1,83 C	0,0406 B
50	67,17 A	4,15 B	0,0650 B
30	43,55 B	2,85 BC	0,0445 B
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>	124,139**	83,531**	104,811**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	0,860 <sup>ns</sup>	0,659 <sup>ns</sup>	0,599 <sup>ns</sup>
<b>F (L) x (P)</b>	0,753 <sup>ns</sup>	0,598 <sup>ns</sup>	0,544 <sup>ns</sup>
<b>C. V. (%)</b>	15,0	48,9	51,1
<b>d.m.s. (L)</b>	6,18	1,98	0,0416
<b>d.m.s. (P)</b>	8,43	2,70	0,0567

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

A massa seca por planta e o acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas de *S. obtusifolia* foram influenciados apenas pelas diferentes porcentagens de radiação solar a qual as plantas se desenvolveram, assim como para os valores de altura das plantas (Tabela 39).

As maiores massas secas e os maiores acúmulos diários de massa seca apresentados pelas plantas de *S. obtusifolia* foram obtidas nos tratamentos com 100% da radiação solar. Em condições de restrições luminosas as plantas de *S. obtusifolia* apresentaram menores valores de massa seca por planta, sendo que o menor valor de massa seca foi observado no tratamento com 70% da radiação solar. No entanto, quando se analisa o acúmulo de massa seca até o florescimento, as diferenças entre os três tratamentos com sombreamento não permaneceram, isto porque as plantas conduzidas a 70% da radiação solar floresceram primeiramente do que as desenvolvidas em 50 e 30% da radiação solar.

Os dados ora observados relatam o melhor desenvolvimento das plantas de *S. obtusifolia* em condições de luz solar plena, no entanto, até em condições de 30% da radiação solar as plantas se desenvolveram e completaram seu ciclo reprodutivo normalmente.

#### **4.8. *Raphanus raphanistrum***

As plântulas de *R. raphanistrum* emergiram em todos os tratamentos avaliados, ou seja, quando suas sementes foram dispostas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade no perfil do solo e quando foram submetidas de 30% a 100% da porcentagem da radiação solar. Os valores médios de dias que as plântulas de *R. raphanistrum* necessitaram para emergir estão apresentados na Tabela 40, na qual verifica-se que nas condições extremas de porcentagem luminosa, 100 e 30% da radiação solar, a posição em que as sementes se encontravam dispostas no perfil do solo não afetou o tempo necessário para sua emergência.

Em condições intermediárias de luminosidade, a 70 e 50% da radiação solar, os menores tempos para emergência das plântulas de *R. raphanistrum* foram observados quando as sementes estava alocadas de 1,0 a 4,0 cm e de 1,0 a 8,0 cm de profundidades, respectivamente.



Dentro de cada profundidade de semeadura a intensidade luminosa também afetou o tempo para a emergência das plântulas de *R. raphanistrum*, com exceção das sementes dispostas a 0,5 cm de profundidade. Em semeaduras de 1,0 a 8,0 cm de profundidade as plântulas de *R. raphanistrum* emergiram mais rapidamente quando estavam submetidas a 70 e 50% da radiação solar e, a 12,0 cm de profundidade as plântulas emergiram em menor tempo quando conduzidas a 50 e 30% da radiação solar.

**Tabela 40.** Dias para a emergência das plantas de *Raphanus raphanistrum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	6,25 Aa	5,75 Ba	5,50 Ba	6,00 Aa
1,0	6,00 Aa	4,75 BCDB	4,50 BCb	6,00 Aa
2,0	6,25 Aa	4,50 CDB	4,00 Cb	6,00 Aa
4,0	6,00 Aa	4,00 Db	4,00 Cb	6,00 Aa
8,0	6,00 Aa	5,25 BCab	5,00 BCb	6,00 Aa
12,0	7,00 Aa	7,00 Aa	6,75 Aab	6,00 Ab
F <sub>LUZ (L)</sub>		33,897**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		22,123**		
F (L) x (P)		4,421**		
d.m.s. (L)		0,97		
d.m.s. (P)		1,08		
C. V. (%)		9,3		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Apesar das plântulas de *R. raphanistrum* terem emergido em todos os tratamentos avaliados, a porcentagem de emergência não foi semelhante para todas estas situações, já que a porcentagem de emergência das plântulas *R. raphanistrum* foi influenciada tanto pela profundidade em que as sementes se encontraram no perfil do solo e pela porcentagem da radiação solar a qual os tratamentos foram submetidos quanto pela interação entre estes dois fatores (Tabela 41).

As maiores porcentagens de emergência foram observadas nas profundidades de 0,5 a 4,0 cm em todas as intensidades luminosas avaliadas, com exceção aos tratamentos dispostos a 100% da radiação solar, que apresentaram maiores

porcentagens de emergência em sementeiras entre 1,0 e 4,0 cm de profundidade e do tratamento com 70% da radiação solar, no qual não foram verificadas diferenças entre as sementeiras de 0,5 a 8,0 cm de profundidade.

**Tabela 41.** Porcentagem de emergência das plantas de *Raphanus raphanistrum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	49,60 BCa	34,92 Aa	43,65 Aa	51,59 ABa
1,0	72,22 Aa	28,17 Ac	39,28 ABbc	50,39 ABb
2,0	71,82 Aa	32,93 Ac	46,43 Abc	57,94 Aab
4,0	60,71 ABa	34,52 Ab	44,84 Aab	50,39 ABab
8,0	35,32 Cab	17,86 ABb	23,81 BCab	38,09 Ba
12,0	3,57 Da	5,29 Ba	6,75 Ca	10,71 Ca
-----				
F <sub>LUZ</sub> (L)				27,860**
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)				53,589**
F (L) x (P)				2,457**
d.m.s. (L)				17,65
d.m.s. (P)				19,65
C. V. (%)				25,0

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

O posicionamento das sementes de *R. raphanistrum* a profundidades abaixo de 8,0 cm de profundidade reduziu significativamente a porcentagem de emergência das plântulas, mostrando assim uma dificuldade desta espécie de planta daninha em emergir a grandes profundidades.

Dentro de cada profundidade de semeadura as diferentes porcentagens de radiação solar afetaram as porcentagem de emergência das plantas de *R. raphanistrum*, sendo que, apenas em profundidades extremas de semeadura, a 0,5 e 12,0 cm, não foram observados efeitos da porcentagem de radiação solar sobre a porcentagem de emergência.

Nas demais profundidades de semeadura os resultados não seguiram padrões, sendo que as maiores porcentagens de emergência foram obtidas no tratamento com 100% da radiação solar e semeadura a 1,0 cm de profundidade, nos

tratamentos com 100 e 30% da radiação solar e semeadura a 2,0 cm de profundidade e, nos tratamentos com 100, 50 e 30% e semeadura a 4,0 e 8,0 cm de profundidade.

Assim como a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) foi afetado pelas profundidades de semeadura e pelas diferentes intensidades luminosas como fatores isolados e pela interação entre os dois fatores (Tabela 42).

Os melhores IVE foram observados quando as sementes de *R. raphanistrum* foram depositadas nas camadas mais superficiais do solo, de 0,5 a 4,0 cm de profundidade, em todas as porcentagens de radiação solar avaliadas, com exceção ao tratamento com 30% da radiação solar, que permitiu IVE semelhante de 0,5 até 8,0 cm de profundidade de semeadura.

**Tabela 42.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Raphanus raphanistrum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	3,70 ABa	3,22 Aa	4,01 Aa	3,55 Aa
1,0	4,86 Aa	2,59 ABb	3,91 Aab	3,66 Aab
2,0	5,18 Aa	3,50 Ab	5,03 Aa	4,03 Aab
4,0	4,13 Aab	4,00 Ab	5,39 Aa	3,52 Ab
8,0	2,23 Bab	1,48 BCb	2,30 Bab	2,82 Aa
12,0	0,32 Ca	0,30 Ca	0,39 Ca	1,04 Ba
F <sub>LUZ</sub> (L)		9,094**		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		70,028**		
F (L) x (P)		2,337**		
d.m.s. (L)		1,34		
d.m.s. (P)		1,49		
C. V. (%)		22,9		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Quando se analisa o efeito das porcentagens de radiação solar dentro de cada profundidade de semeadura, verifica-se que nas profundidades extremas, a 0,5 e 12,0 cm, não foram observados efeitos das diferentes intensidades luminosas no IVE das plântulas de *R. raphanistrum*. Nas profundidades de 1,0, 2,0 e 8,0 cm todas as

intensidades luminosas, com exceção a 70% da radiação solar, propiciaram IVE semelhantes. Já, com semeadura a 4,0 cm de profundidade os maiores IVE foram observados nos tratamentos com 100 e 50% da radiação solar.

A duração em dias do período desde a semeadura até o florescimento das plantas de *R. raphanistrum* foi contabilizado e os resultados estão apresentados na Tabela 43, na qual observa-se que em todas as condições de sombreamento avaliadas as plantas de *R. raphanistrum* floresceram, praticamente, ao mesmo tempo, independentemente da porcentagem de sombreamento avaliadas. As plantas que se desenvolveram na condição de luz solar plena floresceram 1 dia antes das condições de sombreamento, que floresceram a 47 dias após a semeadura.

**Tabela 43.** Dias para o florescimento das plantas de *Raphanus raphanistrum* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	47	48	48	48
1,0	47	48	48	48
2,0	47	48	48	48
4,0	47	48	48	48
8,0	47	48	48	48
12,0	47	48	48	48

A interação entre as profundidades de semeadura e as porcentagens de radiação solar não afetou a altura no florescimento das plantas de *R. raphanistrum*, apenas os fatores isolados influenciaram esta característica avaliada (Tabela 44).

As maiores alturas no florescimento foram apresentadas pelas plantas que tiveram suas sementes dispostas de 0,5 a 8,0 cm no perfil do solo.

As plantas que se desenvolveram a 100, 50 e 30% da radiação solar floresceram com maior altura do que as plantas desenvolvidas a 70% da radiação solar. Este fato pode ser explicado pela necessidade maior de tempo para que as plantas desenvolvidas a 50 e 30% da radiação solar florescessem, e pelo estiolamento com maiores reduções na intensidade luminosa em que foram submetidas.

**Tabela 44.** Valores médios da altura das plantas de *Raphanus raphanistrum* no florescimento obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Altura no florescimento	
<b>Profundidade de semeadura</b>		
0,5	31,68	AB
1,0	34,75	A
2,0	35,47	A
4,0	35,42	A
8,0	29,91	AB
12,0	24,52	B
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	39,07	A
70	22,47	B
50	32,77	A
30	33,52	A
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>	13,606**	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	3,475**	
<b>F (L) x (P)</b>	0,864 <sup>ns</sup>	
<b>C. V. (%)</b>	28,7	
<b>d.m.s. (L)</b>	6,98	
<b>d.m.s. (P)</b>	9,51	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

No florescimento as plantas de *R. raphanistrum* foram coletadas para que a massa seca por planta pudesse ser aferida e para que o acúmulo diário de massa seca até florescimento pudesse ser calculado. Os resultados da avaliação de massa seca por plantas estão apresentados na Tabela 45 e os resultados de acúmulo diário de massa seca estão apresentados na Tabela 46. Nota-se que para ambas as características avaliadas apenas a porcentagem de radiação solar e a interação entre a porcentagem da radiação solar e a profundidade de semeadura afetaram a massa seca por planta de nabiça. Estes dados mostram que a profundidade de semeadura afeta o número de dias para a emergência, a porcentagem de emergência, o IVE e a altura das plantas de *R. raphanistrum* no florescimento, mas não afetou a massa seca por planta e o acúmulo diário de massa seca.

Os resultados para ambas as características foram semelhantes em todos os tratamentos avaliados, sendo que em todos os tratamentos com sombreamento não foram observadas diferenças na massa seca e no acúmulo diário de massa seca das plantas em nenhuma das profundidades de semeadura avaliadas. Em situações de sombreamento, tanto a massa seca quanto o acúmulo diário de massa seca das plantas de *R. raphanistrum* foram menores em comparação com os resultados apresentados pelas plantas conduzidas à luz solar plena.

**Tabela 45.** Massa seca (g) no florescimento das plantas de *Raphanus raphanistrum* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	4,73 ABa	1,02 Ab	1,51 Ab	1,36 Ab
1,0	6,06 Aa	1,10 Ab	1,09 Ab	1,79 Ab
2,0	5,59 Aa	0,93 Ab	1,13 Ab	1,33 Ab
4,0	3,50 BCa	1,10 Ab	1,12 Ab	1,22 Ab
8,0	3,35 BCa	0,72 Ab	1,61 Ab	1,62 Ab
12,0	2,10 Ca	1,86 Aa	1,67 Aa	1,50 Aa
F <sub>LUZ (L)</sub>		69,893**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		2,052 <sup>ns</sup>		
F (L) x (P)		3,927**		
d.m.s. (L)		1,59		
d.m.s. (P)		1,77		
C. V. (%)		41,7		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

A condição de luz solar plena proporcionou melhores condições de desenvolvimento as plantas de *R. raphanistrum* em relação ao sombreamento em profundidades de semeadura de até 8,0 cm de profundidade, pois em semeaduras a 12,0 cm de profundidade as plantas apresentaram valores semelhantes para massa seca e acúmulo diário de massa seca em todas as condições de luminosidade.

A interação entre a condição de 100% da radiação solar e as profundidades de semeadura resultou em diferenças na massa seca e no acúmulo diário de

massa seca das plantas de *R. raphanistrum*. As plantas apresentaram maiores valores para estas duas características quando semeadas em até 2,0 cm de profundidade e com o aumento da profundidade de semeadura, observa-se redução na massa seca e no acúmulo diário de massa seca das plantas de *R. raphanistrum*, atingindo o menor valor quando semeadas a 12,0 cm de profundidade.

**Tabela 46.** Ganho diário de massa seca (g) das plantas de *Raphanus raphanistrum* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	0,0986 ABa	0,0213 Ab	0,0314 Ab	0,0284 Ab
1,0	0,1262 Aa	0,0229 Ab	0,0228 Ab	0,0372 Ab
2,0	0,1166 Aa	0,0194 Ab	0,0237 Ab	0,0278 Ab
4,0	0,0731 BCa	0,0251 Ab	0,0234 Ab	0,0253 Ab
8,0	0,0698 BCa	0,0151 Ab	0,0335 Ab	0,0337 Ab
12,0	0,0439 Ca	0,0388 Aa	0,0348 Aa	0,0314 Aa
F <sub>LUZ</sub> (L)		69,895**		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		2,052 <sup>ns</sup>		
F (L) x (P)		3,927**		
d.m.s. (L)		0,0331		
d.m.s. (P)		0,0368		
C. V. (%)		41,7		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

#### 4.9. *Sida rhombifolia*

As plântulas de *S. rhombifolia* emergiram quando semeadas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade e em condições de 30 a 100% de luz solar, com exceção do tratamento com semeadura a 12,0 cm de profundidade e luz solar plena, no qual não foram observadas plântulas emergidas (Tabela 47).

O número de dias para a emergência das plântulas de *S. rhombifolia* foi afetado pela profundidade de semeadura, pela porcentagem de radiação

solar e pela interação entre estes dois fatores, sendo que o posicionamento das sementes de 0,5 a 4,0 cm de profundidade não afetou o tempo para emergência das plântulas dentro de cada tratamento de intensidade luminosa. Semeaduras mais profundas que 4,0 cm resultaram em aumento no tempo em dias para a emergência das plântulas de *S. rhombifolia*, necessitando de até 19 dias para a emergência.

Estes resultados mostram uma maior eficácia na emergência das plântulas em semeaduras mais rasas, profundidades estas que apresentaram maiores variações térmicas, quando se comparadas as mais profundas.

**Tabela 47.** Dias para a emergência das plantas de *Sida rhombifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	10,50 ABa	6,00 Cb	6,00 Cb	6,00 Bb
1,0	9,00 ABa	7,50 Ca	6,00 Ca	6,00 Ba
2,0	7,50 Ba	6,00 Ca	6,00 Ca	6,00 Ba
4,0	10,50 ABa	6,00 Cb	6,00 Cb	8,00 Bab
8,0	12,00 Ab	12,00 Bab	10,00 Bb	15,00 Aa
12,0	-- --	19,00 Aa	15,00 Ab	17,00 Aab
F <sub>LUZ</sub> (L)		4,552**		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		37,660**		
F (L) x (P)		20,178**		
d.m.s. (L)		3,51		
d.m.s. (P)		3,91		
C. V. (%)		20,3		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

O tempo para a emergência das plântulas de *S. rhombifolia* nas profundidades de 1,0 e 2,0 cm não foi afetado pelas diferentes porcentagens de radiação solar, fato este não observado nas demais profundidades. Com a disposição das sementes a 0,5 e 4,0 cm de profundidade houve maior necessidade de tempo para a emergência no tratamento com 100% da radiação solar e, com sementes a 8,0 cm de profundidade apenas a menor intensidade luminosa, 30% da radiação solar, fez com que os dias para a emergência fossem incrementados. Em semeaduras a 12,0 cm de profundidade não foram



verificadas plântulas emergidas na condição de 100% da radiação solar e o tratamento com 70% da radiação solar exigiu mais tempo para a emergência das plantas do que as demais intensidades luminosas.

A porcentagem de emergência das plântulas de *S. rhombifolia* submetidas aos tratamentos de intensidade luminosa e semeadas em diferentes profundidades está apresentada na Tabela 48, na qual verifica-se que todos os fatores e interações entre os fatores foram significativos a  $P < 0,05$ .

As maiores porcentagens de emergência das plântulas de *S. rhombifolia* foram observadas em semeaduras entre 0,5 e 2,0 cm de profundidade em todas as condições de sombreamento, independentemente da porcentagem de radiação bloqueada. Na condição de 100% da radiação solar, as maiores emergências foram verificadas quando as sementes foram semeadas a 2,0 e 4,0 cm de profundidade e, a interação entre a semeadura a 2,0 cm de profundidade e a condição de luz solar plena foi o tratamento que propiciou a maior porcentagem de emergência de plântulas desta espécie, com 90,83%. Estes resultados complementam os dados publicados por Souza et al. (2011), que observaram maior emergência das plantas *S. rhombifolia* quando foram semeadas entre 1 e 4 cm de profundidade.

Em semeaduras a 8,0 cm de profundidade ou mais profundas, verificou-se uma enorme redução na porcentagem de emergência das plântulas de *S. rhombifolia*, independentemente da condição luminosa em que estas sementes estavam condicionadas, atingindo valores abaixo de 3,55% de emergência e, até mesmo emergência nula. Vários pesquisadores têm estudado a temperatura mais adequada para a germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e para *S. rhombifolia* foram definidas como ótimas as temperaturas de 30 °C (CARDOSO, 1990). Esta definição de temperatura ótima para a emergência reflete os resultados ora observados, pois as maiores emergências foram observadas nas camadas mais superficiais do solo, as quais apresentaram temperaturas mais elevadas.

Nas camadas mais superficiais do solo, 0,5 e 1,0 cm, o tratamento com 100% da radiação solar, que apresentou as maiores temperaturas, afetou e reduziu a porcentagem de emergência das plantas de *S. rhombifolia* quando comparado as demais condições luminosas. Fato este não observado nas camadas mais profundas desta mesma condição luminosa, já que em maiores profundidades não se verificou diferenças muito significativas na temperatura do solo entre todas as condições luminosas avaliadas.

Não foram verificados efeitos das intensidades luminosas sobre a porcentagem de emergência nos tratamentos com maiores profundidades de semeadura, 8,0 e 12,0 cm

De acordo com Gasparim *et al.* (2005), a temperatura do solo é um dos fatores mais importantes para germinação de sementes e as temperaturas nas proximidades da superfície do solo são muito semelhantes, sendo significativamente atenuadas apenas após 5 cm de profundidade. Como neste estudo foram verificadas maiores emergências e menor demanda de tempo para a emergência (Tabela 47) em semeaduras abaixo de 4,0 cm de profundidade, a temperatura nestas profundidades pode ter sido o fator que reduziu a emergência das plantas de *S. rhombifolia*.

**Tabela 48.** Porcentagem de emergência das plantas de *Sida rhombifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	24,17 Cb	62,71 ABa	50,00 Aa	59,37 ABa
1,0	52,71 Bb	74,79 Aa	68,54 Aab	79,79 Aa
2,0	90,83 Aa	69,79 Aab	65,83 Ab	72,29 ABab
4,0	60,62 Ba	39,17 Bbc	25,00 Bc	51,87 Bab
8,0	0,42 CDa	3,54 Ca	1,67 BCa	0,83 Ca
12,0	0,00 Da	0,41 Ca	0,62 Ca	1,04 Ca
F <sub>LUZ (L)</sub>		3,794**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		124,662**		
F (L) x (P)		4,314**		
d.m.s. (L)		21,44		
d.m.s. (P)		23,86		
C. V. (%)		28,9		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Assim como para os valores de porcentagem de emergência (Tabela 48), o índice de velocidade de emergência (IVE) das plantas de *S. rhombifolia* submetidas aos tratamentos de intensidade luminosa e diferentes profundidades de semeadura também foram afetados por todos os fatores e interações entre os fatores a  $P < 0,05$  (Tabela 49).

Os resultados observados para o IVE das plantas de *S. rhombifolia* foram muito semelhantes aos verificados para a porcentagem de emergência, com os maiores IVE em sementeiras mais superficiais, de 0,5 a 2,0 cm de profundidade, em todas as condições de sombreamento e maiores IVE em sementeiras a 2,0 e 4,0 cm de profundidade na condição de 100% da radiação solar. O IVE das plântulas de *S. rhombifolia* foi reduzido com o aumento da profundidade de sementeira de 4,0 para 8,0 e 12,0 cm de profundidade, igualmente ao também observado para aos resultados de porcentagem de emergência.

Nas camadas mais superficiais do solo, 0,5 e 1,0 cm, o tratamento com 100% da radiação solar reduziu o IVE das plantas de *S. rhombifolia* quando comparado as demais porcentagens de radiação solar, fato este não observado nas camadas mais profundas, no entanto, não foram verificados efeitos das intensidades luminosas sobre o IVE nos tratamentos com sementeira a 2,0, 8,0 e 12,0 cm de profundidade.

**Tabela 49.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Sida rhombifolia* sementeiras em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR							
	100		70		50		30	
0,5	2,49	BCb	7,33	Aa	5,78	Aa	7,46	ABa
1,0	4,36	Bb	8,66	Aa	8,24	Aa	9,93	Aa
2,0	7,42	Aa	7,70	Aa	7,67	Aa	8,61	ABa
4,0	4,98	ABab	4,41	Bab	2,76	Bb	5,81	Ba
8,0	0,03	Ca	0,33	Ca	0,15	Ba	0,09	Ca
12,0	0,00	Ca	0,04	Ca	0,07	Ba	0,11	Ca
F <sub>LUZ (L)</sub>				10,676**				
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>				107,621**				
F (L) x (P)				3,505**				
d.m.s. (L)				2,53				
d.m.s. (P)				2,82				
C. V. (%)				31,2				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

O tempo que as plantas de *S. rhombifolia* necessitaram para florescer foi contabilizado e os resultados obtidos nesta avaliação estão apresentados na

Tabela 50, na qual é possível observar que as plantas que se desenvolveram em condição de luz solar plena floresceram aos 124 dias após a semeadura, com exceção da semeadura a 12,0 cm de profundidade na qual não houveram plantas emergidas. As plantas de *S. rhombifolia* que foram mantidas em condição de sombreamento, independentemente da porcentagem de redução solar, floresceram ao mesmo tempo, aos 163 dias após a semeadura, ou seja, 39 dias após o florescimento das plantas mantidas a 100% da luz solar. Estes valores representam uma demanda de 31,45% a mais de tempo para o florescimento das plantas de *S. rhombifolia* em condições de sombreamento.

**Tabela 50.** Dias para o florescimento das plantas de *Sida rhombifolia* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	124	163	163	163
1,0	124	163	163	163
2,0	124	163	163	163
4,0	124	163	163	163
8,0	124	163	163	163
12,0	--	163	163	163

Ao florescimento, as alturas médias das plantas de *S. rhombifolia* foram mensuradas e nota-se que estas foram influenciadas pelas profundidades de semeadura e pelas intensidades luminosas e, também pela interação entre estes dois fatores, sendo que as alturas das plantas no florescimento foram semelhantes quando suas sementes estavam posicionadas de 0,5 a 4,0 cm de profundidade no perfil do solo em todas as porcentagens de radiação solar avaliadas, com exceção ao tratamento com 30% da radiação solar, no qual as plantas não apresentaram diferenças na altura em nenhuma das profundidades de semeadura estudadas (Tabela 51).

Quando se analisa o efeito das diferentes radiações solares dentro de cada profundidade de semeadura, verifica-se que nas semeaduras em profundidades de 0,5, 8,0 e 12,0 cm as porcentagens de radiação solar não afetaram a altura das plantas no florescimento, com exceção ao tratamento com 100% da radiação solar que não apresentou plantas emergidas.

Em sementeiras de *S. rhombifolia* a 1,0 cm, as maiores alturas de plantas no florescimento foram verificadas na condição com 100% da radiação solar. Em sementeiras a 2,0 cm de profundidade apenas o tratamento com menor luminosidade, 30% da radiação solar, apresentou plantas com menores alturas, já, em sementeiras a 4,0 cm, observa-se que as duas maiores porcentagens de radiação solar, 100 e 70%, foram os tratamentos que propiciaram maiores alturas as plantas de *S. rhombifolia*.

**Tabela 51.** Altura no florescimento (cm) das plantas de *Sida rhombifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	20,41 Aa	12,58 ABCa	16,33 ABa	11,92 Aa
1,0	30,83 Aa	16,83 Ab	13,67 ABCb	12,17 Ab
2,0	24,25 Aa	16,67 Aab	18,83 Aab	10,17 Ab
4,0	25,75 Aa	15,25 ABab	13,67 ABCb	10,92 Ab
8,0	6,75 Ba	1,25 Ca	4,67 BCa	7,33 Aa
12,0	-- --	3,75 BCa	2,52 Ca	1,37 Aa
F <sub>LUZ (L)</sub>		11,449**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		26,154**		
F (L) x (P)		2,035*		
d.m.s. (L)		10,58		
d.m.s. (P)		11,77		
C. V. (%)		46,2		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

Ao final do experimento, com o florescimento das plantas de *S. rhombifolia*, as plantas foram coletadas para que a massa seca por planta pudesse ser aferida e o acúmulo diário de massa seca até o florescimento pudesse ser calculado. A ANAVA para estas duas características mostrou que a profundidade de sementeira, a porcentagem de radiação solar e a interação entre estes dois fatores afetaram significativamente a massa seca por planta e o acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas a  $P < 0,05$ . Estes resultados estão apresentados nas Tabelas 52 e 53, respectivamente.

As maiores massas secas e os maiores acúmulos diários de massa seca das plantas de *S. rhombifolia* foram observados apenas quando as sementes foram semeadas a 2,0 e 4,0 cm de profundidade na condição de 100% de radiação solar e em condições de sombreamento, independentemente da porcentagem de radiação solar, não foram observadas diferenças entre as profundidades de semeadura em relação à massa seca por planta e acúmulo diário de massa seca, mostrando assim que independentemente da porcentagem de sombra as plantas de *S. rhombifolia* acumulam valores de massa seca semelhantes até o florescimento.

**Tabela 52.** Massa seca (g) no florescimento das plantas de *Sida rhombifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	1,51 CDa	0,19 Aa	0,19 Aa	0,29 Aa
1,0	3,76 BCa	0,43 Aab	0,14 Ab	0,15 Ab
2,0	6,88 ABa	0,22 Ab	0,33 Ab	0,12 Ab
4,0	7,69 Aa	0,18 Ab	0,14 Ab	0,13 Ab
8,0	0,023 CDa	0,04 Aa	0,03 Aa	0,09 Aa
12,0	0,00 Da	0,09 Aa	0,03 Aa	0,01 Aa
F <sub>LUZ</sub> (L)		18,784**		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		3,952**		
F (L) x (P)		3,493**		
d.m.s. (L)		3,35		
d.m.s. (P)		3,74		
C. V. (%)		143,6		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade;

Quando se analisa o efeito das porcentagens de radiação solar dentro de cada profundidade de semeadura nos valores de massa seca por planta e no acúmulo diário de massa seca, verifica-se que em semeaduras a 0,5; 8,0 e 12,0 cm de profundidade não houve efeito das diferentes intensidades luminosas sobre a massa seca e o acúmulo diário de massa seca das plantas de *S. rhombifolia*.

Em semeaduras a 2,0 e 4,0 cm de profundidade as maiores massas secas por planta e os maiores acúmulos diários de massa seca foram observadas nas plantas

que se desenvolveram a 100% da radiação solar e quando as sementes foram dispostas a 1,0 cm de profundidade as maiores massas secas foram verificadas nas plantas que se desenvolveram nas maiores porcentagens de radiação solar, 100 e 70% e o maior acúmulo diário de massa seca foi apresentado pelas plantas conduzidas a luz solar plena.

Estes resultados mostram que as plantas de *S. rhombifolia* se desenvolveram de forma muito semelhante em condições de sombreamento, no entanto, os melhores resultados dentre todos os tratamentos avaliados foram obtidos na condição de luz solar plena e em sementeiras a 2,0 e 4,0 cm de profundidade.

**Tabela 53.** Ganho diário de massa seca (g) das plantas de *Sida rhombifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	0,0121 CDa	0,0012 Aa	0,0011 Aa	0,0017 Aa
1,0	0,0303 BCa	0,0026 Ab	0,0008 Ab	0,0009 Ab
2,0	0,0555 ABa	0,0013 Ab	0,0020 Ab	0,0008 Ab
4,0	0,0620 Aa	0,0011 Ab	0,0009 Ab	0,0008 Ab
8,0	0,0002 Da	0,0003 Aa	0,0002 Aa	0,0006 Aa
12,0	0,0000 Da	0,0006 Aa	0,0002 Aa	0,0001 Aa
F <sub>LUZ</sub> (L)		19,314**		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		3,879**		
F (L) x (P)		3,531**		
d.m.s. (L)		0,0269		
d.m.s. (P)		0,0301		
C. V. (%)		149,6		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

#### 4.10. *Ipomoea quamoclit*

As plantas de *I. quamoclit* emergiram em todas as condições de luminosidade e profundidade de sementeira avaliadas. O tempo em dias para as plantas de

*I. quamoclit* emergirem após a sementeira foi afetado tanto pela profundidade de sementeira e pelas intensidades luminosas quanto pela interação entre estes dois fatores (Tabela 54).

Sementeiras de *I. quamoclit* em profundidades de até 4,0; 2,0 e 1,0 cm resultaram em maior tempo para a emergência das plântulas nas condições de 70, 50 e 30% da radiação solar respectivamente. Na condição de 100% da radiação solar a sementeira a 8,0 cm de profundidade foi o tratamento que demandou menor tempo para a emergência das plântulas de *I. quamoclit*, com emergência ocorrendo em 4 dias após a sementeira.

**Tabela 54.** Dias para a emergência das plantas de *Ipomoea quamoclit* sementeiras em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	6,25 Aa	5,75 Aa	6,00 Aa	6,00 A
1,0	6,25 Aa	6,00 Aa	6,00 Aa	6,00 A
2,0	6,25 Aa	6,00 Aa	6,00 Aa	5,00 ABb
4,0	6,50 Aa	5,25 Ab	4,00 Bc	4,50 Bbc
8,0	4,00 Ba	4,00 Ba	4,50 Ba	4,50 Ba
12,0	5,50 Aa	5,00 ABa	5,00 ABa	5,50 ABa
-----				
F <sub>LUZ (L)</sub>	6,577**			
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	31,513**			
F (L) x (P)	4,245**			
d.m.s. (L)	0,92			
d.m.s. (P)	1,03			
C. V. (%)	9,2			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

As diferentes intensidades luminosas não afetaram o tempo para a emergência das plântulas de *I. quamoclit* em camadas de até 1,0 cm de profundidade. Em camadas medianas, a 2,0 e 4,0 cm de profundidade as plântulas começaram a emergir mais rapidamente em condições de maior sombreamento, sendo o menor tempo observado para a condição de 30% de radiação solar em sementeira a 2,0 cm de profundidade e em todas as condições de sombra em sementeiras a 4,0 cm de profundidade.



Em sementeiras abaixo de 4,0 cm de profundidade os efeitos das intensidades luminosas sobre o tempo para a emergência das plântulas de *I. quamoclit* deixaram de ser observados, assim como em sementeiras a 0,5 e 1,0 cm de profundidade.

O posicionamento das sementes no perfil do solo, a intensidade luminosa a qual os tratamentos foram expostos e a interação entre estes dois fatores afetaram a porcentagem de emergência das plântulas de *I. quamoclit* a  $P < 0,05$  (Tabela 55).

Quando as sementes de *I. quamoclit* se encontravam posicionadas a 0,5 cm de profundidade, o sombreamento, independentemente da porcentagem de redução de radiação solar, propiciou maior porcentagem de emergência das plântulas em comparação à condição de luz solar plena. Fato este, não observado nas sementeiras em maiores profundidades, pois todas as condições luminosas permitiram emergências semelhantes às plântulas de *I. quamoclit* quando estas foram semeadas de 1,0 a 12,0 cm de profundidade. Estes resultados mostram a indiferença das plântulas de *I. quamoclit* a quantidade luminosa e as variações térmicas ocorridas nos diferentes tratamentos durante a condução do experimento, em relação à porcentagem de emergência, que pode ser explicado pela capacidade de reserva de suas sementes, que possuem cerca de 4,4 a 5,5 mm de comprimento por 2,1 a 2,5 mm de largura e 1,9 a 2,1 mm (LORENZI, 2000).

O efeito das profundidades de semeadura na porcentagem de emergência das plantas de *I. quamoclit*, dentro de cada intensidade luminosa, podem também ser visualizados na Tabela 55, na qual observa-se que na condição de luz solar plena a emergência foi maior em sementeiras entre 1,0 a 8,0 cm de profundidade. Nesta condição luminosa a semeadura a 0,5 e 12,0 cm de profundidade, ou seja, as profundidades mais extremas, resultaram em menor emergência das plântulas de *I. quamoclit*.

Em condições de sombreamentos intermediários, 70 e 50% de radiação solar, os resultados de porcentagem de emergência apresentados pelas plântulas de *I. quamoclit* foram muito semelhantes, com maiores porcentagens de emergência em sementeiras que variaram de 0,5 até 8,0 cm de profundidade. Já, na condição de 30% de radiação solar as maiores porcentagens de emergência das plântulas de *I. quamoclit* foram obtidas em sementeiras que variaram de 0,5 a 4,0 cm de profundidade.

Os resultados ora obtidos mostram que existe emergência das plantas de *I. quamoclit* em sementeiras de até 12,0 cm de profundidade, no entanto, a 12,0 cm de profundidade a emergência foi menor do que nas camadas mais rasas do solo. Além deste fato, estes resultados mostram a grande variabilidade de emergência das plantas de *I.*

*quamoclit* nas diferentes situações avaliadas neste estudo, assim como o enorme potencial adaptativo desta espécie em condições adversas, tanto em relação a luminosidade quanto a profundidade em que suas sementes estão alocadas no solo.

Labonia et al. (2009) relataram que sementes de *I. hederifolia* e *I. quamoclit* apresentaram maior emergência quando foram dispostas na superfície do solo, consequência da maior disponibilidade de luz que há nessa condição, além de haver menor impedimento físico à germinação e maior alternância de temperatura. Fatos estes não observados neste estudo.

**Tabela 55.** Porcentagem de emergência das plantas de *Ipomoea quamoclit* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	42,50 BCb	60,83 ABab	73,75 Aa	65,00 ABa
1,0	61,67 ABb	59,17 ABb	56,67 ABb	86,67 Aa
2,0	59,99 ABCa	64,17 Aa	59,17 ABa	76,67 ABa
4,0	61,25 ABCa	59,58 ABa	61,68 ABa	73,33 ABa
8,0	76,25 Aa	62,50 ABab	65,41 Aab	53,92 Ba
12,0	37,25 Ca	37,92 Ba	37,08 Ba	59,17 Ba
F <sub>LUZ (L)</sub>		5,543**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		8,706**		
F (L) x (P)		2,651**		
d.m.s. (L)		22,48		
d.m.s. (P)		25,03		
C. V. (%)		20,0		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

O índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de *I. quamoclit* foi afetado tanto pela profundidade de semeadura e porcentagem de radiação solar quanto pela interação entre estes dois fatores (Tabela 56). Em condição de 100% da radiação solar o maior IVE foi apresentado pelas plântulas semeadas a 8,0 cm de profundidade, com média de 8,33 plântulas emergidas por dia, enquanto o IVE das demais profundidades não foram maiores do que 4,67 plântulas emergidas por dia.

Em condições de sombreamento, independentemente da porcentagem de redução da radiação solar, os IVE das plântulas de *I. quamoclit* foram semelhantes em sementeiras que variaram de 0,5 a 8,0 cm de profundidade, sendo reduzidos apenas em sementeiras a 12,0 cm de profundidade. Estes resultados reafirmam a capacidade de emergência das plântulas de *I. quamoclit* em condições de profundidade e de sombreamento.

Dentro de cada profundidade de sementeira também é possível notar os efeitos das porcentagens de radiação sobre o IVE das plântulas de *I. quamoclit*, sendo que, com as sementes dispostas a 0,5 cm de profundidade no perfil do solo, o tratamento com 100% de radiação solar apresentou menor IVE das plântulas, possivelmente devido à grande variação térmica e aos altos picos de temperatura presentes neste tratamento. Nesta profundidade, verifica-se ainda que as condições de sombreamento propiciaram IVE semelhantes as plântulas de *I. quamoclit*.

**Tabela 56.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Ipomoea quamoclit* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	2,94 Bb	4,46 ABab	6,36 Aa	5,25 ABa
1,0	4,67 Bb	4,57 ABb	4,41 ABb	7,00 Aa
2,0	4,49 Ba	4,73 ABa	4,29 ABa	5,83 ABa
4,0	4,44 Ba	4,40 ABa	4,93 Aa	6,21 ABa
8,0	8,33 Aa	5,71 Ab	6,19 Ab	4,77 ABb
12,0	3,03 Ba	2,65 Ba	2,54 Ba	4,29 Ba
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>		4,477**		
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>		12,372**		
<b>F (L) x (P)</b>		3,799**		
<b>d.m.s. (L)</b>		2,13		
<b>d.m.s. (P)</b>		2,37		
<b>C. V. (%)</b>		23,6		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Quando a sementeira foi realizada a 1,0 cm de profundidade o tratamento com 30% de radiação solar propiciou maior IVE às plântulas de *I. quamoclit*,

com média de 7 plântulas emergidas por dia, enquanto os tratamentos com 100, 70 e 50% de radiação solar apresentaram, em média, 4,67; 4,57 e 4,41 plântulas emergidas por dia, respectivamente.

Em sementeiras a profundidades intermediárias, a 2,0 e 4,0 cm de profundidade, não foram verificados efeitos das diferentes porcentagens de radiação solar sobre o IVE das plântulas de *I. quamoclit*, assim como, observado para a condição de sementeira a 12,0 cm de profundidade, nos quais independentemente da radiação solar o IVE das plântulas foram semelhantes.

O maior IVE das plântulas de *I. quamoclit* quando semeadas a 8,0 cm de profundidade foi observado no tratamento com 100% da radiação solar, sendo que as demais condições luminosas não se diferenciaram, mas propiciaram IVE menores do que a condição de luz solar plena.

O tempo desde a sementeira até o florescimento das plantas de *I. quamoclit* estão apresentados na Tabela 57, na qual observa-se que as plantas floresceram em menor tempo nas condições de maior luminosidade, luz solar plena e 30% de sombra, e este tempo foi de 60 dias após o florescimento.

**Tabela 57.** Dias para o florescimento das plantas de *Ipomoea quamoclit* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	60	60	77	77
1,0	60	60	77	77
2,0	60	60	77	77
4,0	60	60	77	77
8,0	60	60	77	77
12,0	60	60	77	77

Nas condições de maior sombreamento, 50 e 70% de sombra, as plantas floresceram também ao mesmo tempo, 77 dias após a sementeira. Estes dados representam uma diferença de 17 dias ou 28,33% a mais de tempo para as plantas florescerem em condições de maior sombreamento do que em condições de maior luminosidade.

No caso das plantas de *I. quamoclit*, ao invés da altura, foram avaliados os comprimentos das plantas no florescimento e os resultados obtidos mostram que o comprimento das plantas de *I. quamoclit* foi influenciado apenas pela porcentagem de radiação a qual as plantas foram submetidas durante o seu desenvolvimento, sendo a profundidade de semeadura e a interação entre os fatores não significativa a  $P < 0,05$  (Tabela 58).

**Tabela 58.** Comprimento no florescimento (cm) das plantas de *Ipomoea quamoclit* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Comprimento no florescimento (cm)	
<b>Profundidade de semeadura</b>		
0,5	94,47	
1,0	91,63	
2,0	96,12	
4,0	89,64	
8,0	88,71	
12,0	88,32	
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	107,62	A
70	87,59	B
50	88,32	B
30	82,40	B
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	16,221	**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	0,909	<sup>ns</sup>
<b>F (L) x (P)</b>	0,979	<sup>ns</sup>
<b>d.m.s. (L)</b>	10,23	
<b>d.m.s. (P)</b>	13,95	
<b>C. V. (%)</b>	14,7	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

As plantas de *I. quamoclit* desenvolvidas a 100% da radiação solar apresentaram maiores comprimentos do que as plantas desenvolvidas em condições de sombreamento, em média de 107,62 cm. Entretanto, as plantas de *I. quamoclit* além de

apresentarem comprimentos semelhantes dentro das condições de sombreamento, apresentaram comprimentos entre 82,40 e 88,32 cm, valores estes não muito abaixo da média de comprimento da condição de 100% de radiação solar. Estes resultados expõem o quanto as plantas de *I. quamoclit* são agressivas e adaptadas a mais diversas condições de luminosidade, além de reafirmar o grande potencial de infestação tardia nas culturas, como do milho por exemplo (KARAM e MELHORANÇA, 2009).

Assim como o comprimento (Tabela 58), a massa seca por planta no florescimento e o acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas de *I. quamoclit* foram influenciados apenas pela porcentagem de radiação a qual as plantas foram submetidas durante o seu desenvolvimento (Tabela59).

**Tabela 59.** Valores médios de massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (g dia<sup>-1</sup>) até o florescimento das plantas de *Ipomoea quamoclit* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca (g dia <sup>-1</sup> ) até o florescimento
<b>Profundidade de semeadura</b>		
0,5	1,82	0,0275
1,0	1,78	0,0267
2,0	1,78	0,0263
4,0	1,59	0,0237
8,0	1,83	0,0274
12,0	1,56	0,0233
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	3,74 A	0,0624 A
70	1,12 BC	0,0145 B
50	1,20 B	0,0156 B
30	0,83 C	0,0108 B
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>	207,687**	284,751**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	1,032 <sup>ns</sup>	1,082 <sup>ns</sup>
<b>F (L) x (P)</b>	0,952 <sup>ns</sup>	0,995 <sup>ns</sup>
<b>d.m.s. (L)</b>	0,35	0,0054
<b>d.m.s. (P)</b>	0,48	0,0018
<b>C. V. (%)</b>	26,7	27,4

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

As maiores massas secas e os maiores acúmulos diário de massa seca foram apresentados pelas plantas de *I. quamoclit* desenvolvidas em condição de luz solar plena, com cerca de 311% a mais de massa seca do que a condição de sombreamento que permitiu maior acúmulo de massa, a de 50% de radiação solar.

A presença de sombreamento, independentemente da porcentagem de redução da radiação solar, reduziu a massa seca e o acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas de *I. quamoclit*, sendo que na condição de 30% da radiação solar as plantas de *I. quamoclit* apresentaram as menores médias de massa seca. Já, os valores médios de acúmulo diário de massa seca foram semelhantes dentre os tratamentos com sombreamento, mesmo com uma maior necessidade de tempo para o florescimento das plantas conduzidas a 50 e 30% da radiação solar.

#### **4.11. *Ipomoea grandifolia***

As plantas de *I. grandifolia*, assim como as plantas de *I. quamoclit* (Tabela 54), emergiram em todas as condições luminosas e profundidades de semeadura avaliadas, entretanto, para *I. grandifolia*, apenas estes dois fatores de forma isolada afetaram o número de dias da semeadura até a emergência das plântulas (Tabela 60).

Em relação ao efeito das profundidades de semeadura, verifica-se que as semeaduras de *I. grandifolia* de 0,5 a 2,0 e a 12,0 cm de profundidade necessitaram de maior tempo para apresentar plântulas emergidas, com no mínimo, necessidade média de 5,44 dias após a semeadura. Nos tratamentos com semeaduras a 4,0 e 8,0 cm de profundidade no solo foram observados os menores tempos para a emergência de plântulas de *I. grandifolia*, com plântulas emergidas visualizadas na média a 4,25 e 4,81 dias após a semeadura, respectivamente.

A porcentagem de radiação também afetou o número de dias para a emergência das plântulas de *I. grandifolia*, com a maior necessidade de tempo observada para a condição de 100% da radiação solar. A presença de sombreamento, independentemente da porcentagem de luz bloqueada, fez com que houvesse uma redução no tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas em cerca de um dia.

As camadas mais rasas do solo e na condição de luz solar plena verificam-se uma maior necessidade de tempo para a emergência das plântulas, fato este

que pode ser explicado devido ao fato de que estes tratamentos foram os que mais apresentaram altas temperaturas e variações térmicas durante a condução do experimento.

**Tabela 60.** Dias para a emergência das plantas de *Ipomoea grandifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

<b>VARIÁVEL</b>	<b>Dias para Emergência</b>	
<b>Profundidade de semeadura</b>		
<b>0,5</b>	6,56	A
<b>1,0</b>	6,12	AB
<b>2,0</b>	5,44	BC
<b>4,0</b>	4,25	D
<b>8,0</b>	4,81	CD
<b>12,0</b>	5,50	BC
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
<b>100</b>	6,04	A
<b>70</b>	5,21	B
<b>50</b>	5,37	B
<b>30</b>	5,17	B
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	6,584**	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	18,871**	
<b>F (L) x (P)</b>	1,326 <sup>ns</sup>	
<b>d.m.s. (L)</b>	0,59	
<b>d.m.s. (P)</b>	0,80	
<b>C. V. (%)</b>	14,2	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

A porcentagem de emergência das plântulas de *I. grandifolia* submetidas a diferentes intensidades luminosas e profundidades de semeadura foi monitorada e calculada, entretanto, não foram verificadas diferenças significativas a  $P < 0,05$  para estes dois fatores avaliados (Tabela 61).

Independentemente da luminosidade de 100 e 30% e da semeadura de 0,5 a 12,0 cm de profundidade as plântulas de *I. grandifolia* emergiram semelhantemente. No entanto, Labonia et al. (2009) relataram que sementes dispostas na superfície do solo apresentam maior emergência, em consequência da maior



disponibilidade de luz que há nessa condição, além de haver menor impedimento físico à germinação e maior alternância de temperatura. Fato este não comprovado neste estudo, pois foram observadas porcentagens de emergência das plantas de *I. grandifolia* semelhantes em todas as condições avaliadas.

**Tabela 61.** Porcentagem de emergência das plantas de *Ipomoea grandifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Porcentagem de Emergência
<b>Profundidade de semeadura</b>	
0,5	41,29
1,0	37,36
2,0	49,86
4,0	49,86
8,0	47,76
12,0	26,83
<b>Porcentagem de radiação solar</b>	
100	49,72
70	32,30
50	37,23
30	49,46
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>	2,004 <sup>ns</sup>
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	1,397 <sup>ns</sup>
<b>F (L) x (P)</b>	0,568 <sup>ns</sup>
<b>d.m.s. (L)</b>	23,20
<b>d.m.s. (P)</b>	31,63
<b>C. V. (%)</b>	72,5

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>ns</sup> não significativo.

Através das avaliações diárias de emergência, os índices de velocidade de emergência (IVE) das plantas de *I. grandifolia* submetidas a semeadura em diferentes profundidades e intensidades luminosas foram calculados e estão apresentados na Tabela 62, na qual observa-se que apenas o fator profundidade de semeadura afetou o IVE das plantas de *I. grandifolia*.

Os maiores IVE das plântulas de *I. grandifolia* foram observados

em sementeiras de 0,5 a 8,0 cm de profundidade, pois estes foram reduzidos somente em sementeiras a 12,0 cm de profundidade.

As diferentes porcentagens de radiação solar e a interação entre a profundidade de sementeira e a radiação solar não foram fatores significativos para o IVE das plântulas de *I. grandifolia*.

**Tabela 62.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Ipomoea grandifolia* sementeiras em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Índice de Velocidade de Emergência (IVE)
<b>Profundidade de sementeira</b>	
0,5	5,07 AB
1,0	4,66 AB
2,0	6,46 AB
4,0	8,37 A
8,0	7,66 AB
12,0	3,25 B
<b>Porcentagem de radiação solar</b>	
100	7,07
70	4,53
50	5,02
30	6,89
F <sub>LUZ (L)</sub>	1,691 <sup>ns</sup>
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	2,421*
F (L) x (P)	0,321 <sup>ns</sup>
d.m.s. (L)	3,67
d.m.s. (P)	5,03
C. V. (%)	82,6

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Diferentemente aos resultados anteriores de número de dias para emergência (Tabela 61) e porcentagem de emergência (Tabela 62), a radiação solar afetou o tempo para o florescimento das plantas de *I. grandifolia*, sendo necessários 145 dias para a visualização de flores nas plantas desenvolvidas em condição de 30% de radiação

solar, enquanto as plantas desenvolvidas a luz solar plena floresceram aos 45 dias após a semeadura (Tabela 63).

**Tabela 63.** Dias para o florescimento das plantas de *Ipomoea grandifolia* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	45	111	111	145
1,0	45	111	111	145
2,0	45	111	111	145
4,0	45	111	111	145
8,0	45	111	111	145
12,0	45	111	111	145

Esta diferença entre o tempo para florescimento na condição de 100% para 30% da radiação solar foi de 322,22%, ou seja, foram necessários 222,22% a mais de tempo para que as plantas mantidas a 30% de radiação solar florescessem.

Em condições intermediárias de sombreamento, 70 e 50% de radiação solar, foram necessários 111 dias para que houvesse o florescimento das plantas de *I. grandifolia*, valores estes ainda 246,67% maiores do que o necessário para a condição de luz solar plena.

Estes resultados mostram o quão longo pode ser o ciclo reprodutivo das plantas de *I. grandifolia* em condições de sombreamento, mas também mostram que, mesmo necessitando de mais tempo, as plantas de *I. grandifolia* florescem normalmente em condições de até 30% de luminosidade.

Pela ocasião do florescimento, o comprimento das plantas de *I. grandifolia* foi aferido e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 64, na qual verifica-se que apenas as diferentes porcentagens de radiação solar afetaram o comprimento das plantas de *I. grandifolia* no florescimento, pois as plantas de *I. grandifolia* semeadas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade apresentaram comprimentos semelhantes.

As maiores plantas de *I. grandifolia* foram obtidas quando estas se desenvolveram na condição de 100% da radiação solar, com média de 154,29 cm de

comprimento. O sombreamento reduziu o comprimento das plantas, independentemente da quantidade de redução avaliada, de modo às plantas de *I. grandifolia* não apresentarem comprimentos maiores do que 86,91 cm, ou seja, no máximo 56,33% do comprimento das plantas desenvolvidas a luz solar plena.

**Tabela 64.** Comprimento no florescimento (cm) das plantas de *Ipomoea grandifolia* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Comprimento no florescimento (cm)	
<b>Profundidade de semeadura</b>		
0,5	101,50	
1,0	99,12	
2,0	108,81	
4,0	100,62	
8,0	96,44	
12,0	111,69	
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	154,29	A
70	86,91	B
50	85,95	B
30	84,95	B
<b>F<sub>LUZ (L)</sub></b>	59,610**	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE (P)</sub></b>	1,192 <sup>ns</sup>	
<b>F (L) x (P)</b>	1,629 <sup>ns</sup>	
<b>d.m.s. (L)</b>	16,47	
<b>d.m.s. (P)</b>	22,46	
<b>C. V. (%)</b>	21,0	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Além do comprimento das plantas, a massa seca e o acúmulo diário de massa seca desde a semeadura ao florescimento das plantas de *I. grandifolia* também foram avaliados e em ambas avaliações apenas o fator porcentagem de radiação solar afetou significativamente os resultados obtidos (Tabela 65).

As plantas de *I. grandifolia* desenvolvidas na condição de luz solar plena apresentaram as maiores massas secas e os maiores acúmulos diários de massa seca até o florescimento, quando comparadas as plantas desenvolvidas em condições de sombreamento, mas quando se compara os resultados apresentados pelas plantas desenvolvidas nestas condições de sombreamento não se observam diferenças. Portanto, independentemente da sementeira entre 0,5 e 12,0 cm de profundidade e da ocorrência de 30 a 70% de sombra, a massa seca e o acúmulo diário de massa seca das plantas de *I. grandifolia* não foram afetados.

**Tabela 65.** Valores médios de massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (g dia<sup>-1</sup>) até o florescimento das plantas de *Ipomoea grandifolia* obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.

VARIÁVEL	Massa seca por planta (g)	Acúmulo diário de massa seca (g dia <sup>-1</sup> ) até o florescimento		
<b>Profundidade de sementeira</b>				
0,5	3,77	0,0618		
1,0	3,74	0,0446		
2,0	3,47	0,0602		
4,0	4,14	0,0659		
8,0	3,49	0,0596		
12,0	4,48	0,0660		
<b>Porcentagem de radiação solar</b>				
100	8,02	A	0,1782	A
70	2,55	B	0,0230	B
50	2,22	B	0,0200	B
30	1,96	B	0,0176	B
F <sub>LUZ (L)</sub>	100,331**		163,035**	
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	2,925 <sup>ns</sup>		1,085 <sup>ns</sup>	
F (L) x (P)	1,297 <sup>ns</sup>		0,699 <sup>ns</sup>	
d.m.s. (L)	1,08		0,0230	
d.m.s. (P)	1,47		0,0314	
C. V. (%)	38,4		50,8	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Os resultados médios de massa seca por planta na condição de 100% da radiação solar foram, no mínimo, 314,51% maiores do que as médias de massa

seca apresentadas pelas plantas desenvolvidas com restrição luminosa. Já, as diferenças no acúmulo diário de massa seca até o florescimento entre a condição de 100 radiação solar as condições de sombreamento, que leva o número de dias para o florescimento como divisor, foi ainda mais expressiva, com no mínimo, 774,78% a mais de acúmulo diário de massa seca.

#### **4.12. *Desmodium tortuosum***

As plântulas de *D. tortuosum* emergiram em cinco dias após a semeadura quando alocadas nas camadas mais superficiais do solo, de 0,5 a 4,0 cm de profundidade, independentemente da intensidade luminosa a qual foram submetidas (Tabela 66). Com o aumento da profundidade em que as sementes foram semeadas, o tempo necessário para a emergência foi crescente em todas as condições luminosas avaliadas, sendo que nas condições de sombreamento, 30, 50 e 70% de radiação solar, não foram observadas plantas emergidas em semeaduras a 12,0 cm de profundidade.

Na condição de 100% da radiação solar as plântulas de *D. tortuosum* emergiram em semeaduras de 0,5 a 12,0 cm de profundidade, no entanto em semeaduras de 8,0 e 12,0 cm de profundidade a demanda de tempo para a emergência foi de 5,25 e 11 dias a mais do que nas semeaduras em até 4,0 cm de profundidade. Fato semelhante foi observado para as condições de 70, 50 e 30% da radiação solar, nas quais o tempo para a emergência das plântulas de *D. tortuosum* quando semeadas a 8,0 cm de profundidade demoraram a emergir, em média, 9; 8,25 e 8,5 dias a mais do que as plantas semeadas até 4,0 cm de profundidade.

Estes resultados mostram a capacidade das plantas de *D. tortuosum* emergirem em profundidades de até 12,0 cm, dependendo da intensidade solar, contudo, emergem muito mais rapidamente quando dispostas em até 4,0 cm de profundidade. No entanto, segundo Oliveira Jr. e Delistoianov (1996) ao avaliarem sementes de *Desmodium purpureum* (Mill.) Fawc. & Rendle colocadas para germinar em diversas profundidades verificaram que a emergência foi inviabilizada em profundidades maiores que 3,75 cm, indicando que o posicionamento das sementes abaixo desta profundidade pode funcionar como método cultural de controle dessa espécie. Mesmo sendo espécie de mesmo gênero

que *D. tortuosum*, os resultados ora obtidos contrastam muito em relação aos apresentados por Oliveira Jr. e Delistoianov (1996).

**Tabela 66.** Dias para a emergência das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	5,00 Ca	5,00 Ba	5,00 Ba	5,00 Ba
1,0	5,00 Ca	5,00 Ba	5,00 Ba	5,00 Ba
2,0	5,00 Ca	5,00 Ba	5,00 Ba	5,00 Ba
4,0	5,00 Ca	5,00 Ba	5,00 Ba	5,00 Ba
8,0	10,25 Bb	14,50 Aa	13,25 Aab	13,50 Aab
12,0	16,00 Aa	---	---	---
-----				
F <sub>LUZ</sub> (L)	6,739**			
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)	43,525**			
F (L) x (P)	12,089**			
d.m.s. (L)	3,58			
d.m.s. (P)	3,99			
C. V. (%)	26,3			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Além do aumento da profundidade de semeadura elevar o tempo para a emergência das plantas de *D. tortuosum*, a semeadura em maiores profundidades foi o único fator significativo para a porcentagem de emergência das plântulas (Tabela 67).

Semeaduras abaixo de 4,0 cm de profundidade resultaram em reduções significativas da porcentagem de emergência das plântulas de *D. tortuosum*, atingindo valores de até 0,24% de emergência, em semeaduras a 12,0 cm de profundidade.

A temperatura do solo em condições de maior profundidade foram mais amenas do que nas condições de semeaduras mais superficiais e, este fato pode ter contribuído para a redução da emergência das plantas de *D. tortuosum* nas maiores profundidades de semeadura. Os resultados apresentados Baseggio e Franke (1998) ajudam a reafirmar esta hipótese, pois observaram que a temperatura de 30°C foi a que proporcionou a maior porcentagem de germinação para sementes de *Desmodium incanum*,

planta do mesmo gênero que *D. tortuosum*, sendo considerada a temperatura ótima para essa espécie.

**Tabela 67.** Porcentagem de emergência das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Porcentagem de Emergência
<b>Profundidade de sementeira</b>	
0,5	51,69 A
1,0	46,68 A
2,0	53,04 A
4,0	38,68 A
8,0	6,25 B
12,0	0,24 B
<b>Porcentagem de radiação solar</b>	
100	38,85
70	32,88
50	30,97
30	28,49
F <sub>LUZ (L)</sub>	2,144 <sup>ns</sup>
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	39,665**
F (L) x (P)	0,782 <sup>ns</sup>
d.m.s. (L)	11,23
d.m.s. (P)	15,31
C. V. (%)	45,0

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Assim como a porcentagem de emergência das plantas de *D. tortuosum* foi reduzida com o aumento da profundidade de sementeira, o índice de velocidade de emergência (IVE) também foi reduzido, no entanto, as diferentes intensidades luminosas e a interação entre estes dois fatores também influenciaram significativamente o IVE das plântulas de *D. tortuosum* (Tabela 68).

Como não foram visualizadas plantas emergidas em sementeiras a 12,0cm de profundidade nos tratamentos com 70, 50 e 30% de radiação solar, o IVE foi



nulo nestes casos. O maior IVE das plantas de *D. tortuosum* conduzidas a 100% de radiação solar foi obtido apenas no tratamento com semeadura a 2,0 cm de profundidade, IVE este que foi em número o maior dentre todos os tratamentos avaliados.

Em condições de redução luminosa o IVE das plântulas de *D. tortuosum* foi semelhante em semeaduras de 0,5 a 2,0 cm de profundidade, sendo reduzido com o aumento da profundidade de semeadura.

Apenas nos tratamentos com semeadura a 2,0 cm de profundidade foram verificados efeitos das diferentes intensidades luminosas sobre o IVE das plântulas de *D. tortuosum*, sendo que o IVE foi reduzido com a redução da luminosidade na qual as sementes foram semeadas.

Estes resultados mostram que as plantas de *D. tortuosum* apresentaram porcentagens de emergência semelhantes em semeaduras de 0,5 a 4,0 cm de profundidade (Tabela 67), no entanto o IVE foi maior em semeaduras até 2,0 cm de profundidade.

**Tabela 68.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	2,51 Ba	2,57 Aa	2,49 Aa	2,29 Aa
1,0	2,10 Ca	2,42 Aa	2,46 Aa	2,21 Aa
2,0	3,15 Aa	2,56 Ab	2,12 Ac	2,03 Ac
4,0	1,81 Ca	1,53 Ba	1,52 Ba	1,55 Ba
8,0	0,18 Da	0,03 Ca	0,10 Ca	0,25 Ca
12,0	0,02 Da	0,00 Ca	0,00 Ca	0,00 Ca
F <sub>LUZ (L)</sub>		10,358**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		744,818**		
F (L) x (P)		13,681**		
d.m.s. (L)		0,31		
d.m.s. (P)		0,34		
C. V. (%)		10,1		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

As diferentes intensidades luminosas afetaram também o tempo necessário para o florescimento das plantas de *D. tortuosum*, sendo as primeiras induções florais apresentadas pelas plantas desenvolvidas a luz solar plena aos 118 dias após a semeadura (Tabela 69). Estes resultados se aproximam aos observados por Procópio et al. (2003), que relataram um período de 137 dias para o ciclo total das plantas de *D. tortuosum* em condições de campo e a luz solar plena.

As condições de sombreamento provocaram um aumento no tempo para o florescimento das plantas de *D. tortuosum* em relação à condição de luz solar plena, sendo este período 20 dias maior nas plantas desenvolvidas a 30% de sombra e 21 dias maior nas plantas desenvolvidas a 50 e 70% de sombra.

Estes resultados mostram que a redução da luminosidade a qual as plantas foram desenvolvidas refletiu diretamente no tempo em que estas plantas demoraram a florescer, no entanto, não evitou que o florescimento acontecesse.

**Tabela 69.** Dias para o florescimento das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	118	119	139	139
1,0	118	119	139	139
2,0	118	119	139	139
4,0	118	119	139	139
8,0	118	119	139	139
12,0	118	--	--	--

Por ocasião do florescimento as plantas de *D. tortuosum* tiveram suas alturas medidas e os resultados médios obtidos estão apresentados na Tabela 70, na qual verifica-se que tanto as intensidades luminosas e as profundidades de semeadura quanto a interação entre estes fatores foram significativos a  $P < 0,05$ .

As plantas de *D. tortuosum* desenvolvidas nas condições extremas de luminosidade, a 100 e 30% de radiação solar, apresentaram as menores alturas ao florescimento quando semeadas de 0,5 a 8,0cm de profundidade. Fato este que pode ser explicado pela possível adaptação ecológica desta espécie a condições de sombreamentos

intermediários, pois em condições de 70 e 50% de radiação solar as plantas de *D. tortuosum* apresentaram as maiores alturas, em sementeiras de até 8,0 cm de profundidade.

Analisando numericamente as médias das alturas das plantas de *D. tortuosum* no florescimento, verifica-se que as plantas desenvolvidas a 50% da radiação solar apresentaram as maiores alturas médias, no entanto, estas plantas permaneceram por 20 e 21 dias a mais no campo do que as plantas desenvolvidas a 100 e 70% de radiação solar, respectivamente.

As diferentes profundidades de sementeira também afetaram a altura das plantas de *D. tortuosum* dentro de cada intensidade luminosa avaliada, sendo observadas alturas de plantas semelhantes em sementeiras de 0,5 a 12,0 cm de profundidade no tratamento com 100% de radiação solar, em sementeiras de 0,5 a 8,0 cm de profundidade nos tratamentos com 70% e 30% de radiação solar e, em sementeiras de 0,5 a 4,0 cm de profundidade no tratamento com 50% de radiação solar.

**Tabela 70.** Altura no florescimento (cm) das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	37,95 Ac	104,00 Aab	134,41 Aa	69,08 Abc
1,0	28,33 Ab	106,67 Aa	132,41 Aa	61,45 Ab
2,0	34,99 Ac	109,08 Aab	123,91 Aa	75,67 Abc
4,0	48,58 Ac	117,25 Aab	136,74 Aa	79,08 Abc
8,0	51,00 Ab	104,25 Aa	89,00 Ba	32,17 ABb
12,0	21,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Ca	0,00 Ba
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>				37,588**
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>				31,380**
<b>F (L) x (P)</b>				3,896**
<b>d.m.s. (L)</b>				44,23
<b>d.m.s. (P)</b>				49,23
<b>C. V. (%)</b>				34,0

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Além da altura das plantas, a massa seca e o acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas de *D. tortuosum* também foram avaliados por

ocasião do florescimento e os resultados obtidos nestas avaliações mostram que tanto a profundidade de semeadura e a intensidade luminosa quanto à interação entre estes dois fatores afetaram ambas as características avaliadas (Tabelas 71 e 72).

**Tabela 71.** Massa seca (g) no florescimento das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	1,16Ab	4,09 ABab	7,19 Aa	0,51 Ab
1,0	1,09Ab	5,06 Aa	7,97 Aa	0,76 Ab
2,0	1,63Abc	5,02 Aab	8,05 Aa	1,23 Ac
4,0	1,42Abc	5,46 Aa	4,80 ABab	0,96 Ac
8,0	3,23Aab	6,46 Aa	3,95 BCab	0,38 Ab
12,0	0,63Aa	0,00 Ba	0,00 Ca	0,00 Aa
F <sub>LUZ (L)</sub>		28,586**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		7,802**		
F (L) x (P)		2,950**		
d.m.s. (L)		3,73		
d.m.s. (P)		4,15		
C. V. (%)		59,0		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

As plantas que se desenvolveram a 100% de radiação solar apresentaram valores de massa seca e acúmulo diário de massa seca até o florescimento semelhantes em todas as profundidades de semeadura avaliadas, assim como ocorrido nas plantas desenvolvidas a 30% de radiação solar.

Em condições intermediárias de luminosidade, 70 e 50% de radiação solar, os maiores valores de massa seca e acúmulo diário de massa seca foram observados nas plantas semeadas de 0,5 a 8,0 cm e de 0,5 a 4,0 cm de profundidade, respectivamente.

Dentro de cada profundidade de semeadura também é possível visualizar o efeito das intensidades luminosas na massa seca e no acúmulo diário de massa seca até o florescimento das plantas de *D. tortuosum*, sendo que em semeaduras de 0,5 a 4,0 cm de profundidade as maiores médias de massa seca foram obtidas nas plantas

desenvolvidas a 70 e 50% da radiação solar, densidades estas que também proporcionaram as plantas de maior altura. Em sementeiras a 8,0 cm de profundidade as maiores massas secas foram apresentadas pelas plantas desenvolvidas a 100, 70 e 50% da radiação solar, e quando as sementes de *D. tortuosum* foram semeadas a 12,0 cm de profundidade, onde foram verificadas emergências apenas na condição de 100% da radiação solar não houveram diferenças entre as intensidades luminosas, já que as plantas que emergiram cresceram muito pouco e quase não acumularam massa seca.

Mesmo com o florescimento das plantas de *D. tortuosum* ocorrendo em menor tempo na condição de 100% da radiação solar, os maiores acúmulos diários de massa seca foram observados nas plantas desenvolvidas a 70 e 50% da luz solar em sementeiras de 0,5 a 8,0 cm de profundidade, sendo este efeito não observado apenas em sementeiras a 12,0 cm de profundidade.

**Tabela 72.** Acúmulo diário de massa seca (g) das plantas de *Desmodium tortuosum* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	0,0098 Abc	0,0346 Aab	0,0517 Aa	0,0037 Ac
1,0	0,0093 Ab	0,0429 Aa	0,0573 Aa	0,0057 Ab
2,0	0,0138 Ab	0,0425 Aa	0,0579 Aa	0,0089 Ab
4,0	0,0120 Abc	0,0462 Aa	0,0345 Aab	0,0069 Ac
8,0	0,0273 Ab	0,0547 Aa	0,0285 ABa	0,0028 Ab
12,0	0,0053 Aa	0,0000 Ba	0,0000 Ba	0,0000 Aa
F <sub>LUZ (L)</sub>		32,374**		
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>		9,129**		
F (L) x (P)		3,306**		
d.m.s. (L)		0,0268		
d.m.s. (P)		0,0299		
C. V. (%)		52,0		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Estes dados reafirmam o grande potencial competitivo e de desenvolvimento das plantas de *D. tortuosum* em condições de sombreamento, como normalmente visualizado em lavouras de grãos, como a de soja. Segundo Procópio et al.

(2003) as plantas de *D. tortuosum* apresentaram a maior taxa de emissão foliar (folíolos) e maior duração da área foliar em relação às plantas de *E. heterophylla* e *Bidens Pilosa* quando desenvolvidas juntamente as plantas de soja.

#### 4.13. *Euphorbia heterophylla*

As plantas de *E. heterophylla* emergiram em todas as condições luminosas avaliadas e em profundidades de semeadura de 0,5 a 12,0 cm, no entanto apenas as diferentes profundidades de semeadura afetaram o tempo em dias para a emergência das plântulas (Tabela 73).

**Tabela 73.** Dias para a emergência das plantas de *Euphorbia heterophylla* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Dias para Emergência
<b>Profundidade de semeadura</b>	
0,5	7,37 A
1,0	6,81 A
2,0	6,57 A
4,0	6,50 A
8,0	5,12 C
12,0	5,50 BC
<b>Porcentagem de radiação solar</b>	
100	6,21
70	6,08
50	6,42
30	6,42
F <sub>LUZ (L)</sub>	0,878 <sup>ns</sup>
F <sub>PROFUNDIDADE (P)</sub>	15,068**
F (L) x (P)	1,486 <sup>ns</sup>
d.m.s. (L)	0,65
d.m.s. (P)	0,89
C. V. (%)	13,7

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

As sementes de *E. heterophylla* posicionadas a 8,0 ou 12,0 cm de profundidade resultaram em plântulas emergidas em menor tempo quando comparadas com as sementeiras de 0,5 a 4,0 cm de profundidade. A diferença mínima significativa entre as diferentes profundidades de sementeira no tempo para a emergência foi de 0,89 dias e, devido a isso, apesar de haver diferenças entre os tratamentos estas diferenças foram de no máximo 2,25 dias.

Apesar de não haver diferença significativa no tempo para a emergência das plântulas de *E. heterophylla* em sementeiras de 0,5 a 4,0 cm de profundidade, verifica-se uma tendência decrescente no tempo para a emergência com o aumento da profundidade em que as sementes se encontravam no solo.

Diferentemente dos resultados obtidos quanto ao número de dias para a emergência das plântulas de *E. heterophylla*, a porcentagem de emergência das plântulas não foi afetada por nenhum dos fatores avaliados, ou seja, em sementeiras de 0,5 a 12,0 cm de profundidade submetidas à condições de 30, 50, 70 e 100% da radiação solar as plântulas de *E. heterophylla* apresentaram porcentagens de emergência semelhantes (Tabela 74).

**Tabela 74.** Porcentagem de emergência das plantas de *Euphorbia heterophylla* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	46,47	39,10	34,56	33,01
1,0	48,71	44,87	35,14	29,80
2,0	51,60	40,06	52,99	46,47
4,0	44,42	53,85	59,40	48,40
8,0	52,24	34,61	31,62	35,89
12,0	39,74	30,12	23,51	23,71
F <sub>LUZ</sub> (L)		0,729 <sup>ns</sup>		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		1,449 <sup>ns</sup>		
F (L) x (P)		1,001 <sup>ns</sup>		
d.m.s. (L)		32,92		
d.m.s. (P)		36,65		
C. V. (%)		44,7		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>ns</sup> não significativo.

Os resultados ora apresentados complementam os dados relatados por Machado e Pitelli (1988), que estudando a germinação e emergência de plantas de *E. heterophylla*, observaram que a profundidade de semeadura, com exceção da superficial, não afetou a germinação e emergência das sementes. Neste caso até em semeaduras superficiais, como a 0,5 cm de profundidade, não foram observadas diferenças na porcentagem de emergência das plântulas de *E. heterophylla*.

Resultados estes que reforçam a grande capacidade germinativa e de emergência desta importante espécie de planta daninha em uma grande faixa de profundidade do solo. No entanto as plantas de *E. heterophylla*, assim como as plantas de *Euphorbia brasiliensis* (KLEIN e FELIPPE, 1991) apresentam fotoblastismo positivo, ou seja, necessitam tanto de luz para o início da germinação (RADOSEVICH et al., 1997) quanto para viabilizar sua resposta às alterações térmicas anuais ou diárias (VIDAL et al., 2007).

Esta necessidade luminosa deveria afetar a resposta germinativa desta espécie quando semeadas em maiores profundidades, no entanto, este estudo mostra que mesmo em grandes profundidades de semeadura, como a 12,0 cm, onde a passagem de luz se torna muito reduzida, as plantas de *E. heterophylla* apresentam taxas germinação não diferenciadas das semeaduras em camadas mais superficiais.

Assim como para a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de *E. heterophylla* foi calculado e não foi afetado por nenhum dos fatores avaliados, ou seja, o IVE das plântulas semeadas de 0,5 a 12,0 cm de profundidade nas condições de 30, 50, 70 e 100% da radiação solar foram semelhantes (Tabela 75).

Da mesma forma que as avaliações de porcentagem de emergência (Tabela 74) e IVE (Tabela 75), o tempo desde a semeadura até o florescimento das plantas de *E. heterophylla* não foi afetado pelas condições luminosas avaliadas, pois aos 40 dias após a semeadura todas as plantas se apresentaram com inflorescências (Tabela 76).

Estes resultados mostram que as plantas de *E. heterophylla* completaram seu ciclo em período de tempo semelhante, independentemente da condição luminosa a qual foi submetida, seja 100 ou até mesmo 30% da radiação solar.



**Tabela 75.** Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plantas de *Euphorbia heterophylla* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	4,10	3,38	2,45	2,75
1,0	2,83	3,88	5,19	2,37
2,0	4,31	4,43	4,58	3,86
4,0	2,57	5,67	4,72	4,06
8,0	5,01	4,27	1,73	3,13
12,0	4,05	3,36	1,75	2,29
F <sub>LUZ</sub> (L)		2,225 <sup>ns</sup>		
F <sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)		2,026 <sup>ns</sup>		
F (L) x (P)		2,225 <sup>ns</sup>		
d.m.s. (L)		3,29		
d.m.s. (P)		3,67		
C. V. (%)		49,1		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 76.** Dias para o florescimento das plantas de *Euphorbia heterophylla* semeadas em diferentes profundidade e submetidas à diferentes intensidades de radiação solar. Botucatu/SP, 2013.

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	% DE RADIAÇÃO SOLAR			
	100	70	50	30
0,5	40	40	40	40
1,0	40	40	40	40
2,0	40	40	40	40
4,0	40	40	40	40
8,0	40	40	40	40
12,0	40	40	40	40

Como as plantas de *E. heterophylla* floresceram ao mesmo tempo em todas as condições luminosas avaliadas a altura das plantas foi mensurada no mesmo dia e o resultados obtidos estão apresentados na Tabela 77. O único fator que afetou as alturas das plantas de *E. heterophylla* foi a intensidade luminosa na qual as plantas se

desenvolveram, sendo as maiores plantas foram observadas no tratamento com 100% de radiação solar.

Com a redução da luminosidade verifica-se uma redução na alturas das plantas no florescimento, sendo as médias de alturas semelhantes nas condições de 70 e 50% de radiação solar e ainda menores na condição de 30% de radiação solar. A diferença da altura média das plantas de *E. heterophylla* entre o tratamento com maior luminosidade e o tratamento com menor chegou a 78,84%

**Tabela 77.** Altura no florescimento (cm) das plantas de *Euphorbia heterophylla* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Comprimento no florescimento (cm)	
<b>Profundidade de sementeira</b>		
0,5	12,69	
1,0	12,84	
2,0	13,02	
4,0	14,32	
8,0	14,02	
12,0	13,60	
<b>Porcentagem de radiação solar</b>		
100	16,99	A
70	13,31	B
50	13,87	B
30	9,50	C
<b>F<sub>LUZ</sub> (L)</b>	40,147**	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	1,261 <sup>ns</sup>	
<b>F (L) x (P)</b>	0,412 <sup>ns</sup>	
<b>d.m.s. (L)</b>	1,80	
<b>d.m.s. (P)</b>	2,46	
<b>C. V. (%)</b>	17,7	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Ao florescimento, a massa seca das plantas de *E. heterophylla* foi mensurada e através da divisão entre a massa seca e o número de dias até o florescimento o

acúmulo diário de massa seca também foi calculado. A partir da análise estatística destes dados a Tabela 78 foi constituída. Nesta tabela, observa-se que, assim como para os valores de altura de plantas (Tabela 77), tanto a massa seca quanto o acúmulo diário de massa seca foram influenciados apenas pela intensidade luminosa a qual as plantas de *E. heterophylla* foram submetidas durante seu desenvolvimento.

**Tabela 78.** Massa seca (g) no florescimento e acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ ) até o florescimento das plantas de *Euphorbia heterophylla* semeadas em diferentes profundidades e submetidas a diferentes intensidades de radiação solar.

VARIÁVEL	Massa Seca (g)	Acúmulo diário de massa seca ( $\text{g dia}^{-1}$ )		
<b>Profundidade de semeadura</b>				
0,5	0,22		0,0055	
1,0	0,22		0,0056	
2,0	0,29		0,0073	
4,0	0,38		0,0095	
8,0	0,36		0,0090	
12,0	0,29		0,0072	
<b>Porcentagem de radiação solar</b>				
100	0,76	A	0,0192	A
70	0,12	B	0,0031	B
50	0,13	B	0,0034	B
30	0,15	B	0,0038	B
<b>FLUZ (L)</b>	96,989**		96,618**	
<b>F<sub>PROFUNDIDADE</sub> (P)</b>	1,931 <sup>ns</sup>		1,926 <sup>ns</sup>	
<b>F (L) x (P)</b>	1,668 <sup>ns</sup>		1,667 <sup>ns</sup>	
<b>d.m.s. (L)</b>	0,12		0,0029	
<b>d.m.s. (P)</b>	0,16		0,0040	
<b>C. V. (%)</b>	52,8		52,9	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

O sombreamento, independentemente da porcentagem de radiação solar bloqueada, reduziu significativamente a massa seca por planta e o acúmulo diário de massa seca pelas plantas de *E. heterophylla*, sendo esta redução de, no mínimo, 84,21% para massa seca e 83,85% para o acúmulo diário de massa seca, quando se comparam os

maiores e menores valores obtidos, nos tratamentos com 100 e 70% de radiação solar respectivamente.

Estes resultados mostram que a profundidade de semeadura afetou o tempo para a emergência das plântulas de *E. heterophylla*, a porcentagem de germinação, o IVE e o tempo para o florescimento das plantas não foram afetados pelos tratamentos avaliados e a condição luminosa afetou a altura das plantas no florescimento, os valores de massa seca e o acúmulo diário de massa seca, sendo a condição de luz solar plena o tratamento que proporcionou as plantas de *E. heterophylla* melhores condições para seu desenvolvimento após a sua emergência.

## 5. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos nestes estudos, conclui-se que:

As plantas de *U. decumbens*, *U. plantaginea*, *C. echinatus*, *A. australe*, *C. occidentalis*, *S. obtusifolia*, *R. raphanistrum*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* e *E. heterophylla* emergiram em condições de 100, 70, 50 e 30% de radiação solar e em sementeiras de até 12,0 cm de profundidade, enquanto as plantas de *U. humidicola* e *D. tortuosum* não emergiram apenas a 12,0 cm de profundidade com intensidades luminosas de menores que 50% e 70%, respectivamente. Já, as plantas de *S. rhombifolia* não emergiram apenas a 12,0 cm de profundidade em condição de luz solar plena.

A condição de 100% da radiação solar proporcionou maior massa seca e maior acúmulo diário de massa seca as plantas de todas as espécies avaliadas, com exceção às plantas de *D. tortuosum*, que apresentaram maior massa seca e acúmulo diário de massa seca nas condições de 70 e 50% da radiação solar.

As espécies *S. rhombifolia* e *A. australe* foram as únicas afetadas pela intensidade luminosa, pela profundidade de sementeira e pela interação entre estes dois fatores em todas as avaliações realizadas.

A intensidade luminosa, a profundidade de sementeira e a interação entre estes dois fatores não afetaram significativamente apenas a porcentagem de emergência das plantas de *I. grandifolia* e a porcentagem de emergência e o IVE das plantas de *E. heterophylla*.

A intensidade luminosa foi o único fator que afetou a altura, a massa seca e o acúmulo diário de massa seca das plantas de *U. decumbens*, *C. echinatus*, *S. obtusifolia*, *I. quamoclit*, *I. grandifolia* e *E. heterophylla*. Para as plantas de *U.*

*plantaginea*, *S. occidentalis* a intensidade luminosa foi o único fator que afetou a massa seca e o acúmulo diário de massa seca.

A intensidade luminosa não afetou, como fator isolado, apenas o IVE das plantas de *U. decumbens*, a porcentagem de emergência e o IVE das plantas de *S. occidentalis* e a porcentagem emergência das plantas de *S. obtusifolia*.

A profundidade de semeadura foi o único fator que afetou a porcentagem de emergência das plantas de *C. echinatus* e *D. tortuosum*, além de afetar o IVE das plantas de *I. grandifolia*.

A profundidade de semeadura não afetou, como fator isolado, apenas a massa seca e o acúmulo diário de massa seca das plantas de *R. raphanistrum*

A profundidade de semeadura e intensidade luminosa afetaram significativamente, quando avaliados isoladamente, o número de dias para emergência das plantas de *S. obtusifolia*, *I. grandifolia* e *E. heterophylla*, para a altura no florescimento das plantas de *U. plantaginea* e *R. raphanistrum*, para a massa seca e acúmulo diário de massa seca das plantas de *U. himidicola* e para o número de dias para emergência e altura das plantas de *S. occidentalis*.

Os dois fatores e a interação entre estes fatores foram significativos para as demais avaliações e demais espécies estudadas.

## 6. LITERATURA CITADA

ABIT, J. M. Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. **Weed Technology**, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2009.

ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; PRETE, C.E.C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Planta daninha**, v.21, n.1, p.181-189, 2003.

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M. comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 64-70, 2007.

ALI, H.H.; TANVEER, A.; NADEEM, M.A.; ASGHAR, H.N.; JAVAID, M. M. Germination ecology of *Rhynchosia capitata*: an emerging summer weed in Asia. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 249-257, 2013.

ALVIM, M. J. Aplicação de nitrogênio em acessos de Brachiaria. Efeito sobre a produção de matéria seca. **Pasturas Tropicais**, v. 12, n. 2, p. 2-6, 1990.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

ANZOLA, L. Siembra de gramíneas y leguminosas. Caracas: **Índice Agropecuario**, 1990. 11 p.

AZANIA, A. A. P. M. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na emergência de espécies daninhas da Família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.207-212, 2002.

BARR0S, A.C. Controle de plantas daninhas no cerrado. **Agrotécnica**, n.7, p.4-7, 1990.

BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para a germinação de sementes de *Desmodium incanum* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 148-152, 1998.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic Press, 2001. p. 666.

BENECH-ARNOLD, R. L. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. **Field Crops Research**, v. 67, n. 2, p. 105-122, 2000.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BOZSA, R. C.; OLIVER, L. R.; DRIVER, T. L. Intraespecific and interespecific sicklepod (*Cassia obtusifolia*) interference. **Weed Science**, v. 37, n.5, p. 670-673, 1989.

BRIGHENTI, A. M.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Biologia e manejo do *Cardiospermum halicacabum*. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.229-237, 2003.

CAMARÃO, A.P.; AZEVEDO, G.P.C. de; SERRÃO, E.A.S. Produção de matéria seca de novos germoplasmas forrageiros em quatro idades de cortes em São João do Araguaia, PA. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 5p. (**Comunicado técnico, 49**).

CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; RANCHINI, L. H. M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v.25, n.4, p.719-725, 2007.

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**, v.26, n.4, p.745-750, 2008.

CARDOSO, V. J. M. Germination studies on dispersal units of *Sida rhombifolia* L. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 13, n. 1, p. 83-88, 1990.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1, p.5-16, 1992.

CARMONA, R.; BÔAS, H. D. C. V. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.457-463, 2001.

CARMONA, R.; MURDOCH, A. J. Interactions of temperature and dormancy-relieving compounds on the germination of weed seeds. **Seed Science Research**, v.5, p.227-236, 1995.

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

CHACHALIS, D.; REDDY, K. N. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. **Weed Science**, v. 48, n. 2, p. 212-216, 2000.



CHAPMAN, G.W., ALLAN, T.G. **Técnicas de estabelecimento de plantaciones forestales**. Roma: FAO, Organizacion Das Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación, 1989. 206p.

CHAUHAN, B. S.; GILL, G.; PRESTON, C. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. **Weed Science**, v. 54, n. 5, p. 854-860, 2006.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Seed germination and seedling emergence of giant sensitiveplant (*Mimosa invisa*). **Weed Science**, v. 56, n. 2, p. 244-248, 2008.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Germination, emergence, and dormancy of *Mimosa pudica*, **Weed Biology Management**, v. 9, n. 1, p. 38-45, 2009.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. **Advances in Agronomy**, v. 105, p. 221-262, 2010.

CHEMALE, V. M.; FLECK, N. G. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em competição com *Euphorbia heterophylla* L. sob três densidades e dois períodos de ocorrência. **Planta Daninha**, Campinas, v. 5, p. 36-45, 1982.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. **Principles of seeds science and technology**. New York: Macmillan, 1985. 321 p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura; 1926.

CORREIA, N. M.; GOMES, L. P.; PERUSSI, F. J. Emergence of *Rottboellia exaltata* influenced by sowing depth, amount of sugarcane straw on the soil surface, and residual herbicide use. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 2, p. 145-152, 2013.

COSTA, N. L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R.C. Desempenho agrônômico de genótipos de *Urochloa brizantha* em diferentes idades de corte em Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.8, n.8, p.1-5, 2007.

COSTA, L. O.; RIZZARDI, M. A.; GALVAN, J. Resistência de *Raphanus raphanistrum* L. ao herbicida metsulfurom-metil. In: XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Campo Grande, MS, 2012. **Anais...** / Área 4 - Resistência de plantas daninhas a herbicidas, p. 200-205, 2012.

COUSENS, R. D.; MOSS, S. R. A model of the effects of cultivation on the vertical distribution of weed seeds within the soil. **Weed Research**, v. 30, n. 1, p. 61-70, 1990.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. 1262 p.

DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; OLIVEIRA JR., R. S.; ALONSO, D. G.; FINOTTI, T. R. Influência do estágio de desenvolvimento de *Cenchrus echinatus* na supressão imposta por atrazine. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 179-184, 2011.

DEREGIBUS, V. A. et al. Evidence that heavy grazing may promote the germination of *Lolium multiflorum* seeds via phytochrome mediated perception of light red/far-red ratios. **Functional Ecology**, v. 8, n.4, p. 536-542, 1994.

DEUBER, R. **Botânica das plantas daninhas**. In: Deuber R (Ed.) Ciências das plantas daninhas. Jaboticabal, FUNEP . p.31-73, 1992.

DEUBER, R., FORSTER, R., SIGNORI, L. H. Efeitos de herbicidas na anatomia de capim-carrapicho e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 30, p. 207-213, 1977.

DIAS FILHO, M. B. Germination and emergence of *Stachytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v.14, n.2, p.118-126, 1996.

DIAS FILHO, M.B. **Limitações e potencial de Urochloa humidicola para o trópico úmido brasileiro**. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 28p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 20).

DIAS, A.C.R., CARVALHO, S.J.P., BRANCALION, P.H.S., NOVENBRE, A.D.L.C. e CHRISTOFFOLETI, P.J. Germinação de sementes aéreas pequenas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha**, v. 27, p. 931-939, 2009. Número Especial.

DUARTE, A. P. I.; SILVA, A. C.; DEUBER, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no Médio Paranapanema. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 281-291, 2007.

DYER, W. E. Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. **Weed Science**, v. 43, p. 498-503, 1995.

EGUNJOBI, J.K. & KUPOLUYI, A.D. **Studies on Nigerian weeds**. 1. Biology and control of *Euphorbia heterophylla* L. In: The Nigerian Weed Science Group Meeting, 3<sup>o</sup>, Samaru, Nigeria. Proceedings, Institute of Agricultural Research, 1973. p. 42-46.

FAUSEY, J. C.; RENNER, K. A. Germination, emergence, and growth of giant foxtail (*Setaria faberi*) and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*). **Weed Science**, v.45, n.3, p.423-425, 1997.

FENNER, M. FENNER, M. Germination tests of thirty-two East African Weed Species. **Weed Research**, v.20, p.135-138, 1980.

FERNÁNDEZ, O.A. Manejo integrado de malezas. **Planta Daninha**, v.5, n.2, p.69-75, 1982.

FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. Efeitos de fontes nitrogenadas e de luz na germinação de sementes de *Bidens pilosa* e *Sida rhombifolia*. **Ciência Agrotecnica**, v. 25, n. 3, p. 592-600, 2001.

FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D.; VIDAL, R. A. Produção de sementes por picão-preto e guaxuma em função de densidades das plantas daninhas e da época de semeadura da soja. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 191-202, 2003.

FORCELLA, F. Modelling seedling emergence. **Field Crops Research**, v. 67, n. 2, p. 123-139, 2000.

FREITAS, R. R.; CARVALHO, D. A.; ALVARENGA, A. A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capimarmelada [*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch]. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, n. 2, p. 31-35, 1990.

GARCIA, Q. S.; LUCAS, N. M. C. Germinative behaviour of *Jacquinia brasiliensis* seeds. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 13-18, 1994.

GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; SILVA, S. L.; DALLACORT, R. GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.1, p.107-115, 2005.

GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A. M.; MACIEL, C. D. G; CHRISTOFFOLETI, P. G.; ADEGAS, F.S.; VOLL, E. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima ALS. **Planta Daninha**, v. 16, n. 2, p. 117-125, 1998.

GHADERI-FAR, F. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*). **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 436-469, 2010.

GHORBANI, R.; SEEL, W.; LEIFERT, C. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Science**, v. 47, n. 5, p. 505-510, 1999.

GROTH, D., LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes** n.1. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 183p

GUAN, B; XHOU, D.; ZHANG, H.; TIAN, Y.; JAPHET, W.; WANG, P. Germination responses of *Medicago ruthenica* seeds to salinity, alkalinity, and temperature. **Journal of Arid Environments**, v. 73, n. 1, p. 135-138, 2009.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Efeito de temperaturas sobre a germinação de sementes de erva-de-touro (*Tridax procumbens*). **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 457-464, 2000.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridaxprocumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.413-419, 2002.

HILHORST, H. W. M.; KARSSSEN, C. M. Dual effects of light on the gibberelin and nitrate- stimulated seed germination of *Sisymbriumofficinale* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiology**, v. 86, n. 3, p. 591-597, 1988.

HOSSAIN, M. A. Influence of temperature levels and planting time on the sprouting of rhizome-bud and biomass production of torpedograss (*Panicum repens* L.) in Okinawa island, southern Japan. **Weed Biology Management**, v. 1, n. 3, p. 164-169, 2001.

IKEDA, F.S.; VICTORIA FILHO, R.; VILELA, L.; MARCHI, G.; CAVALIERI, S.D.; SILVA, A.A. emergência e crescimento inicial de cultivares de *Urochloa* em diferentes profundidades de semeadura. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 71-78, 2013.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Urochloa decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

JOHNSON, M.D.; LOWERY, B. Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties. **Soil Science Society of America Journal**, v. 49, n. 3, p.1547-1552, 1985.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. **Sistemas de Produção: Cultivo do Milho**, 5.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

KENDRICK, R. E.; KRONENBERG, G. H. M. **Photomorphogenesis in plants**. 2.ed. Dordrecht-BostonLondon: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 211-269. 828p.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas: plantas inferiores e monocotiledôneas**. São Bernado do Campo: BASF, 1997. 824 p.

KISSMANN, K. G., GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo II. São Paulo: BASF, 1992. 798p

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 2000. Tomo II. 725 p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. Basf, São Paulo. Tomo II, 978 p., 1999.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

KOGER, C. H. et al. Factors affecting seed germination, seedling emergence and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). **Weed Science**, v. 52, n. 6, p. 989-995, 2004.

LABONIA, V. D. S.; CARVALHO, S. J. P.; MONDO, V. H. V.; CHIOVATO, M. G.; VICTORIA FILHO, R. Emergência de plantas da família convolvulaceae influenciada Pela profundidade da semente no solo e cobertura com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 27, p. 921-929, 2009. Número Especial.

LEON, R. G.; OWEN, M. D. K. Tillage systems and seed dormancy effects on common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) seedling emergence. **Weed Science**, v. 54, n. 6, p. 1037-1044, 2006.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. **Brasil Florestal**, v.21, n.75, p.31-39, 2003.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. autor. 1982. p.180.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 339 p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum. 2002.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 349 p.

MACHADO NETO, J. G.; PITELLI, R. A. Profundidade de semeadura na emergência de amendoim-bravo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.11, p.1203-1208, 1988.

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

MARTINS, C. C.; MARTINS, D.; NEGRISOLI, E.; STANGUERLIM, H. Comportamento germinativo de sementes de leiteiro (*Peschierafuchsiaefolia*): efeito da temperatura e luz. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 85-91, 2000.

MARTINS, D. Interferência de capim marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 93-99, 1994.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MELLO, S. C. M.; ÁVILA, Z. R.; ESTELLES, R. S. Efeitos da idade da planta, concentração do inoculo e período úmido no controle de *Senna obtusifolia* por *Alternaria Sennae*. EMBRAPA; 2003. **Comunicado técnico**, 84

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; FILHO, J. M.. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, 2010 .

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes, Cultivos de verão**. Campinas: FMC, 2010. 642 p.

MUNIZ FILHO, A.; CARNEIRO, P. T.; CAVALCANTI, M. L. F.; ALBUQUERQUE, R. C. Capacidade de emergência de picão-preto em diferentes profundidades de semeadura. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.1, 2004. (versão on-line).

MURDOCH, A. J.; CARMONA, R. The implications of the annual dormancy cycle of buried weed seeds for novel methods of weed control. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE - WEEDS, 1993, Brighton. **Proceedings...** Brighton : British Crop Protection Association, 1993. p. 329-334.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C.J. G. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n.1, p.1-6, 2000.

OBARA, S. Y.; BEZUTTE, A. J.; ALVES, P. L. C. A. Desenvolvimento e composição mineral do picão-preto sob diferentes níveis de pH. **Planta Daninha**, v.12. n.1, p.52-56, 1994.

OLIVEIRA Jr., R. S.; DELISTOIANOV, F. Profundidade de semeadura e métodos de quebra de dormência afetando a germinação e a emergência de *Desmodium purpureum* (Mill) Fawc. et Rend (Leguminosae Papilionoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.19, n.2, p.221-225, 1996.

PEREIRA , F. A. R. Desmodium, uma ameaça à produção. **Correio Agrícola**, n.2, p.1 9-20, 1988.

PITELLI, R. A. Weed-soybean interference studies in Brazil. In: COOPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T. (Ed.). **Pest management in soybean**. London: Elsevier Science, 1992, p. 282-289.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Ministerio da Agricultura, Agiplan, Brasília. 1985.

RADOSEVICH, S. et al. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. NewYork: John Wiley& Sons, 1997, 589 p.

RAO, N. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of american sloughgrass (*Bechmannia syzigachne*). **Weed Science**, v. 56, n. 4, p. 529-533, 2008.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, 2005. 592p.

SADEGHLOO, A.; ASGHARI, J.; GHADERI-FAR, F. Seed germination and seedling emergence of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 259-266, 2013

SALVADOR, F. L. Germinação e emergência de plantas daninhas em função da luz e da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). 2007. 84 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

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

SCOPEL, A. L. Photo stimulation of seed germination during soil tillage. **New Phytology**, v. 126, n. 1, p. 145-152, 1994.

SÉGIO, C.; ZACARIAS, X. B.; LINCOLN, G. C.; FERNANDA, L. R.; ARMINDO, A. A. J. Levantamiento físico conservacionista de la cuenca del río Lavapés, Botucatu, SP. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 22, n. 2, p. 170 - 184, 2005.

SHEN, J. Effect of environmental factors on shoot emergence and vegetative growth of alligatorweed (*Alternanthera philoxeroides*). **Weed Science**, v.53, p.471-478, 2005.

SILVA, M.C. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. – Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.92-99, 2001.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, B. A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVA, G.B.F.; AZANIA, C.A.M.; NOVO, M.C.S.S.; WUTKE, E.B.; ZERA, F.S.; AZANIA, A.A.P.M. superação da profundidade de semeadura e densidades de palha para *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana* E *Mucuna cinérea*. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 313-317, 2013.

SIMPSON, R.L.; LECK M.A.; PARKER V.T. Seed banks: **General concepts and methodological issues**. In: Leck MA, Parker VT & Simpson RL (Eds.) Ecology of soil seed banks. London, Academic Press. p.3-8, 1989.

SINGH, V. A new distributional record for *Acanthospermum austral* (Loefl.) Ktze. **Current Science**, v. 42, p. 68-69, 1973.

SKERMAN, P.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Rome: FAO, 1992. 232p. (Colección FAO. Producción y Protección Vegetal, 2).

SOUZA FILHO, A. P. S.; DUTRA, S.; SILVA, M. A. M. M.; TEIXEIRA NETO, J. F. Efeitos de diferentes substratos e da profundidade de semeadura na germinação de sementes de mata-pasto e malva. **Planta Daninha**, v. 16, n. 1, p. 67-74, 1998.

SOUZA-FIHO, A. P. Seed germination of weeds from cultivated pasture areas: *Mimosa pudica* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 23-31, 2001.

SOUZA FILHO, A. P. S. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 451-456, 2006.

SOUZA, M. C.; PITELLI, R. A.; SIMI, L. D.; OLIVEIRA, M. C. J. Emergência de *Bidens pilosa* em diferentes profundidades de semeadura. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.29-34, 2009.

SOUZA, M. C.; PARREIRA, M. C.; AMARAL, C. L.; ALVES, P. L. C. A. Efeito da época sobre a emergência de *Sida rhombifolia* e *Solanum viarum* em diferentes profundidades de semeadura. **Revista Ceres**, v. 58, n.6, p. 749-754, 2011.

TANVEER, A.; TASNEEM, M.; KHALIQ, A. ; JAVAID, M.M.; CHAUDHRY, M.N.; Influence of seed size and ecological factors on the germination and emergence of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 39-51, 2013.

TEMPLETON, A. R.; LEVIN, D. A. Evolutionary consequences of seed pools. **American Naturalist**, v.114, p.232-249, 1979.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Compêndio de fitoterapia**. Curitiba: Laboratório Botânico; 1994. 268p.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TOLEDO, R. E. B.; KUVA, M.; ALVES, P. L. C. A. Fatores que afetam a germinação e a emergência de *Xanthiumstrumarium* L.: dormência, qualidade de luz e profundidade de semeadura. **Planta Daninha**, v.11, n.1, p.15-20, 1993.

VARELA, V.P.; FERRAZ, I.D.K.; CARNEIRO, N.B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* L.Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.170-174, 1999.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Seed viability, longevity and dormancy in a tropical rain forest. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 175-196.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.24, n.1, p.69-87, 1993.

VIDAL, R. A.; KALSING, A.; GOULART, I. C. G. R.; LAMEGO, F. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyzabonariensis* e *Conyzacandensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

VOLL, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Relações entre germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e uso da condutividade elétrica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 181-189, 2003.

WILLARD, T.S. & GRIFFIN, J.L. Soybean (*Glycine max*) yield and quality responses associated with wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) control programs. **Weed Technology**, 7(1): 118-122, 1993.

WILSON, A.K. *Euphorbia heterophylla*: a review of distribution, importance and control. **Tropical Pest Management**, v. 27, n.1, p. 32-38, 1981.



YAMASHITA, O. M.; CAMPOS, O. R.; KOGA, P. S.; FREIRE, C. R. O.; MAIA, M. J.; OLIVEIRA, M. A. Efeito de profundidade de semeadura na emergência de picão-preto (*Bidens pilosa*) e fedegoso (*Senna occidentalis*). **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.3, p.84-91, 2005.

YAMASHITA, O. M.; BORGES, R. H.; CARVALHO, M. A. C. efeito de três herbicidas na germinação de corda-deviola (*Ipomoea quamoclit*) em substrato umedecido. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.17, n.1, p.17-22, 2010.