

# Emergência e Crescimento Inicial de Vassourinha-de-Botão em Diferentes Profundidades de Semeadura e Texturas de Solo

## Emergence and Initial Development of Shrubby False Buttonweed at Different Sowing Depths and Soil Textures

Camila Naemi Takahashi<sup>\*a</sup>; Bruno Wisneck Negrao<sup>a</sup>; José Flavio Firmani<sup>a</sup>; Guilherme Mendes Pio de Oliveira<sup>a</sup>; Giliardi Dalazen<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade de Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

\*E-mail: [camila-takahashi@hotmail.com](mailto:camila-takahashi@hotmail.com)

---

### Resumo

A vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*; Rubiaceae) tem ganhado destaque, principalmente, no Centro-Oeste e Nordeste do Brasil. A escolha do método de manejo está relacionada à biologia desta planta daninha. O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de vassourinha-de-botão em diferentes profundidades de semeadura e em diferentes texturas do solo. O experimento foi realizado em vasos com capacidade de 1L, em casa de vegetação na Universidade Estadual de Londrina-PR. Os tratamentos foram organizados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 7 x 2, sendo 7 profundidades de semeadura (superfície; 0,5; 1; 2; 3; 4 e 5 cm), e 2 texturas de solo (textura média: 30% de argila; e textura argilosa: 60% de argila). As avaliações de emergência foram realizadas aos 12, 19, 26 e 33 dias após a semeadura. Aos 33 dias, foram efetuadas avaliações de altura das plantas, comprimento de raízes e massa seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os resultados indicam que a vassourinha-de-botão emerge e se desenvolve melhor quando semeada em superfície e a 0,5 cm de profundidade. Profundidades a partir de 1 cm a emergência foi praticamente inexistente. Altura, crescimento radicular e massa seca de plantas foram maiores nos tratamentos semeados na superfície, seguidos da semeadura a 0,5 cm de profundidade, principalmente, em solo de textura média. Conclui-se que a vassourinha-de-botão apresenta maior emergência e crescimento inicial em solo de textura média, principalmente, quando semeada na superfície do solo, indicando a necessidade de luz para a emergência. Isso indica que tanto o enterrio das sementes quanto a presença de palhada na superfície do solo são boas estratégias de manejo de vassourinha-de-botão.

**Palavras-chave:** *Spermacoce verticillata*. Biologia de Plantas Daninhas. Germinação. Textura de Solo. Manejo Integrado de Plantas Daninhas.

### Abstract

The occurrence of the false-button weed (*Spermacoce verticillata*; Rubiaceae) has gained prominence mainly in the Midwest and Northeast regions of Brazil. The choice of management method is related to the biology of this weed. The objective of this work was to evaluate a false buttonweed emergence at different sowing depths and in different soil textures. The experiment was conducted in 1L vases, in a greenhouse at the State University of Londrina-PR. The treatments were organized in a completely randomized design, with four replications, in a 7 x 2 factorial scheme, with 7 sowing depths (surface; 0.5; 1; 2; 3; 4 and 5 cm), and 2 soil textures (medium texture: 30% clay; and clayey texture: 60% clay). Emergence assessments were performed at 12, 19, 26 and 33 days after sowing. At 33 days, plant height, root length and dry mass were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and Tukey's test ( $p < 0.05$ ). The results indicate that the false-button weed emerges and grows better when sown on the surface and at 0.5 cm depth. From depths of 1 cm, emergence was practically non-existent. Height, root development and plant dry mass were higher in treatments sown on the surface, followed by sowing at 0.5 cm depth, mainly in medium textured soil. It is concluded that the false buttonweed presents greater emergence and initial growth in medium textured soil, especially when sown on the soil surface, indicating the need for light for emergence. This indicates that both the seeds' burying and the presence of straw on the soil surface are good strategies for the management of false buttonweed.

**Keywords:** *Spermacoce verticillata*. Biology Weed. Germination. Soil Texture. Integrated Weed Management.

---

### 1 Introdução

A vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) é uma planta daninha que tem ganhado destaque recentemente nas lavouras brasileiras, principalmente, nas regiões Centro-Oeste e MATOPIBA, região agrícola formada pelos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (FADIN *et al.*, 2018). Trata-se de uma espécie pertencente à família Rubiaceae e tribo Spermacoceae, nativa da América Tropical, e introduzida em outras regiões do mundo, como Ásia, América do Norte, América do Sul e Oceania (CHIQUELIERI; MAIO;

PEIXOTO, 2004). Segundo classificação taxonômica da tribo Spermacoceae realizada por Cabral, Miguel e Salas (2011), *S. verticillata* é uma sinonímia de *Borreria verticillata* e *S. verticillis*, assim como de outras espécies pertencentes aos gêneros *Spermacoce* e *Borreria*. A espécie apresenta semelhanças com outras espécies que ocorrem no Brasil, como *S. spinosa*, a qual é uma sinonímia de *B. densiflora*, que também ocorre nas lavouras brasileiras (MARTINS *et al.*, 2009; CABRAL *et al.*, 2011). A distinção dos gêneros *Borreria* e *Spermacoce* ocorre por características morfológicas dos frutos. No entanto, alguns autores preferem considerar como

se fosse um gênero único (CONSERVA; FERREIRA, 2012).

A vassourinha-de-botão é uma planta herbácea, com ciclo de vida que pode ser anual ou perene, com reprodução exclusiva por sementes. São escassas as informações de biologia para a espécie. De acordo com Castilho, Forti, Monquero (2021), *B. densiflora*, e *S. verticillata*, as sementes possuem melhor germinação em condições de temperatura alternadas entre 20 e 30 °C, *B. densiflora* apresentou maior germinação quando expostas a luminosidade (fotoblástica positiva), entretanto *S. verticillata* não diferiu estatisticamente nas condições de presença e ausência de luminosidade (fotoblástica neutra). Resultado semelhante ao de Martins *et al.* (2010), em relação à espécie *Borreria densiflora*, que observou fotoblastismo positivo.

Em decorrência do seu fotoblastismo, a profundidade em que as sementes de vassourinha-de-botão se encontram no solo pode afetar a germinação e emergência, pois o solo atua como uma barreira que impede a incidência de luz de forma direta sobre as sementes e, conseqüentemente, reduz a germinação, conforme já observado para outras espécies de plantas daninhas, como a buva (*Conyza bonariensis* e *C. canadensis*) (VIDAL *et al.*, 2007).

Outro fator a ser considerado sobre a germinação é a textura do solo. Solos com textura arenosa detém microporosidade menor quando comparados a solos de texturas argilosas, sendo, portanto, menos densos. Logo, solos com textura arenosa apresentam menor barreira física para a germinação (OLIVEIRA; FARIAS, 2009).

Em virtude da grande diversidade de classes texturais de solo existentes nas diversas regiões produtoras, o entendimento do efeito da textura do solo sobre a germinação de vassourinha-de-botão é um aspecto importante a ser considerado para o manejo da espécie.

O controle de vassourinha-de-botão tem se apresentado difícil em algumas regiões, principalmente em plantas com mais de oito folhas expandidas (LIMA *et al.*, 2019). O glyphosate, por exemplo, herbicida mais utilizado em culturas como a soja, o milho e o algodão, apresenta eficiência limitada sobre essa espécie (MARTINS; CHRISTOFFOLETI, 2014; LIMA *et al.*, 2019). Dessa forma, a utilização de outros herbicidas, incluindo os pré-emergentes, passa a ser uma alternativa para o manejo dessa planta daninha.

A utilização de herbicidas como o diclosulan, clomazone, pendimethalin, s-metolachlor, sulfentrazone, metribuzin e imazaquin foi eficiente para o controle de vassourinha-de-botão em pré-emergência (LIMA *et al.*, 2019). Contudo, a eficiência desses herbicidas é dependente das características do solo, principalmente, as relacionadas à textura, matéria orgânica e pH do solo (MONQUERO, 2008; CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2008; SHANER, 2014).

Outro aspecto importante é que muitos desses herbicidas, como as dinitroanilinas e cloroacetamidas, agem apenas na superfície, e a ocorrência da germinação da planta daninha

em camadas de solo mais profundas pode comprometer o seu manejo (COBB; READE, 2010). Outros métodos de controle podem ser eficientes para espécies que não emergem em grandes profundidades no solo, como controle cultural pelo uso de plantas de cobertura, o que foi observado por Castilho, Forti, Monquero (2021) na supressão de emergência de *S. densiflora* e *S. verticilla*. Além disso, deve-se considerar o posicionamento da semente no solo, visto que o mesmo atua como barreira física para sua germinação (OLIVEIRA; FARIAS, 2009)

Dessa forma, o conhecimento da ecofisiologia da vassourinha-de-botão é essencial para proporcionar um manejo adequado da invasora. Como hipótese deste trabalho, tem-se que a germinação e o crescimento inicial de *S. verticillata* podem variar de acordo com a profundidade de semeadura e a textura do solo. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a emergência e crescimento inicial de vassourinha-de-botão em resposta às diferentes profundidades de semeadura e texturas do solo.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, na Universidade Estadual de Londrina-PR. As sementes de vassourinha-de-botão foram coletadas em Itanhangá-MT, em lavoura comercial de grãos, cultivada em sistema de plantio direto com rotação de culturas (soja, milho e feijão). A coleta das sementes foi realizada em vários pontos dentro do talhão, coletando-se sementes de várias plantas, formando uma amostra composta. A espécie foi classificada como *Spermacoce verticillata*, de acordo com a chave taxonômica de Cabral *et al.* (2011). As unidades experimentais foram compostas por vasos com volume de 1 L. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 7 x 2, totalizando 14 tratamentos. O fator A foi formado por profundidades de semeadura, sendo: 0; 0,5; 1; 2; 3; 4 e 5 cm; o fator B foi formado por texturas de solo, sendo a mistura de latossolo vermelho (EMBRAPA 2018) + areia, na proporção de 1:1 (v/v), e latossolo vermelho, resultando em substratos com aproximadamente 30% de argila (textura média) e 60% de argila (textura argilosa) (EMBRAPA 2018). A análise de solo utilizado no experimento indicou as seguintes características: 12% de areia, 28% de silte e 60% de argila; pH (CaCl<sub>2</sub>) 4,8; 20,100 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e 8,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de capacidade de troca catiônica. Para correção do solo e simular características próximas às de uma lavoura, foram adicionados fertilizante NPK (08-24-12) e calcário dolomítico nas proporções de 2,5 e 7,5 g kg<sup>-1</sup> de substrato, respectivamente.

Em cada unidade experimental foi semeado um volume de 2,5 mL de sementes. Em seguida, as sementes foram cobertas de acordo com a respectiva profundidade de semeadura e textura de solo. Logo após a semeadura, as unidades

experimentais foram irrigadas por aspersão. Periodicamente, as unidades experimentais foram irrigadas, mantendo a umidade do solo próxima à da capacidade de campo. O experimento foi conduzido em temperatura de 25 °C ( $\pm 2$  °C), umidade relativa do ar de 70% e fotoperíodo de 14/10 horas (dia/noite), conforme proposto por Martins et al. (2010).

Foram realizadas as avaliações de número de plantas emergidas por vaso aos 12, 19, 26 e 33 dias após a semeadura (DAS), quando se observou a estabilização a emergência. Aos 33 DAS foram efetuadas avaliações de estatura das plantas, comprimento de raízes e massa seca total das plantas (MS). Para isso, as plantas foram removidas cuidadosamente dos vasos, de forma individual, e lavadas em água corrente para a remoção do substrato. Após as plantas serem medidas com auxílio de régua milimetrada, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa (60 °C) por 72 h para a posterior pesagem em balança analítica e determinação da MS. Para as variáveis de comprimento da parte aérea, de raízes e MS, além dos valores médios por unidade experimental, foram calculados os valores por planta nos tratamentos em que em que a semeadura foi realizada a zero e 0,5 cm de profundidade. Para isso, o valor total por unidade experimental foi dividido pelo número de plantas emergidas. Nas demais profundidades de semeadura, como não foi observada emergência de plantas de vassourinha-de-botão, essas análises não foram realizadas.

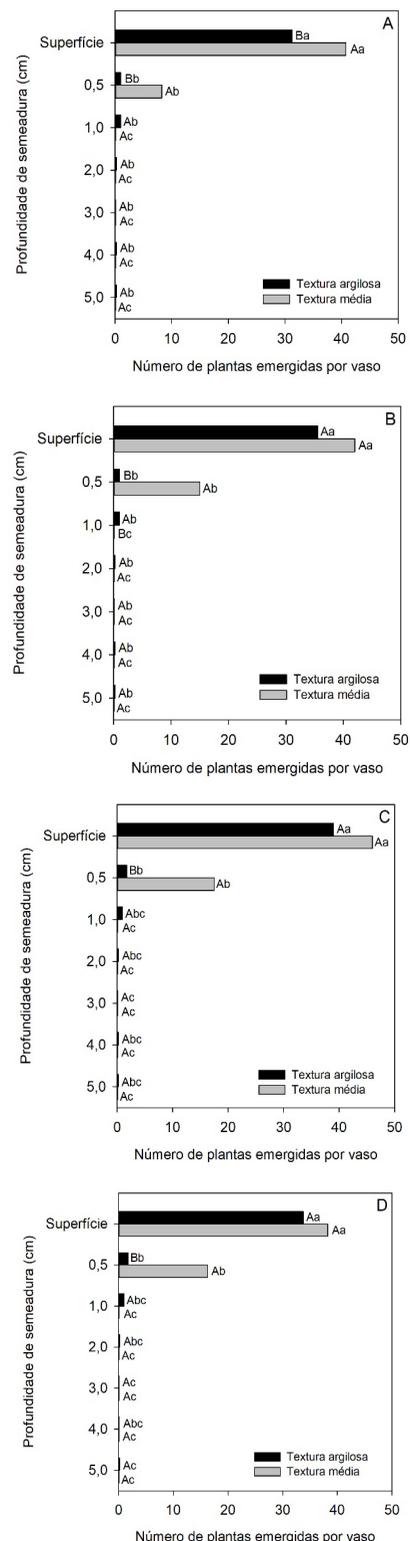
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) após terem sido transformados em para que todos os pressupostos da ANOVA fossem atendidos. Foram verificadas a normalidade dos erros, a homocedasticidade das variâncias e a independência dos erros por meio dos testes de Shapiro-Wilk, Bartlett e Durbin Watson, respectivamente ( $p \leq 0.05$ ). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). A análise estatística foi realizada com auxílio do pacote estatístico R (R CORE TEAM, 2020) e para a confecção das figuras foi utilizado o programa SigmaPlot 12.0.

### 3 Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças na emergência de vassourinha-de-botão em diferentes profundidades de semeadura e textura de solo, com interação significativa entre os fatores estudados. Quando a semeadura foi realizada em superfície e a 0,5 cm de profundidade houve maior número de plantas emergidas em comparação às maiores profundidades (Figura 1). Em profundidades a partir de 1 cm, a emergência foi muito pequena, com no máximo uma planta por vaso, independentemente da textura do solo. Aos 12 DAS (Figura 1A) verificou-se diferença no número de plantas emergidas em superfície e a 0,5 cm nas diferentes texturas de solo, com maior número de plantas no solo de textura média. Nas demais avaliações realizadas, aos 19, 26 e 33 DAS, não houve diferença significativa no número de plantas emergidas em resposta à textura do solo quando a semeadura foi realizada na superfície, embora se note uma tendência de maior emergência

em solo de textura média. Contudo, na profundidade de 0.5 cm se observa a maior emergência em textura de textura média em todas as avaliações realizadas (Figuras 1B, 1C e 1D).

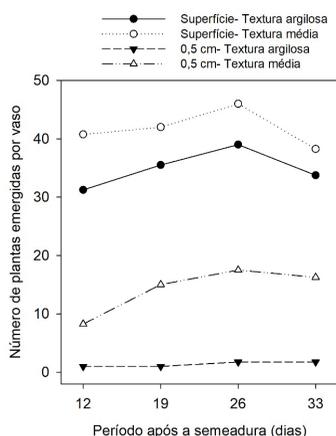
**Figura 1** - Emergência de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) aos 12 (A), 19 (B), 26 (C) e 33 dias após a semeadura (D) em resposta a diferentes profundidades de semeadura e textura do solo



Fonte: dados da pesquisa.

A emergência de vassourinha-de-botão foi máxima na avaliação realizada aos 26 DAS, considerando a sementeira em superfície e a 0,5 cm de profundidade, em que se obtiveram os maiores índices de emergência (Figura 2). Na avaliação realizada aos 33 DAS, observa-se a redução no número de plântulas emergidas em comparação à avaliação anterior, principalmente, na sementeira na superfície, em que a emergência foi maior. Observa-se que na profundidade de 0,5 cm e textura argilosa a emergência foi próxima a zero, independente da data de avaliação.

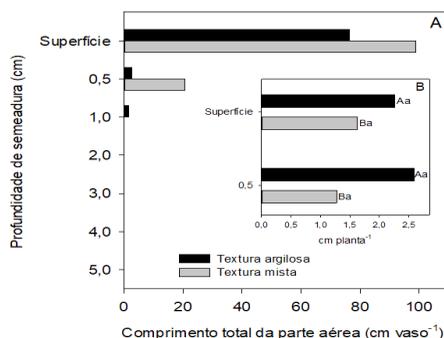
**Figura 2** - Evolução da emergência de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) semeada na superfície e em profundidade de 0,5 cm em solo de textura média ou argilosa



Fonte: dados da pesquisa.

O comprimento total da parte aérea por vaso (Figura 3A) seguiu a mesma tendência da emergência, com maior crescimento da parte aérea de plantas de vassourinha-de-botão semeadas em superfície, seguidas da sementeira a 0,5 cm de profundidade. Na superfície não houve diferença entre as texturas de solo. Porém, na profundidade de 0,5 cm, houve maior crescimento total das plantas no solo de textura média. Considerando o crescimento individual por planta (Figura 3B), observa-se maior crescimento nas plantas cultivadas no solo argiloso, tanto com sementeira na superfície quanto a 0,5 cm de profundidade.

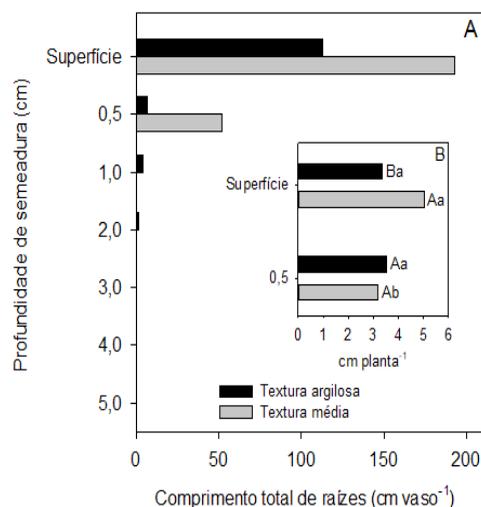
**Figura 3** - Comprimento total da parte aérea (cm vaso<sup>-1</sup>) de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) aos 33 dias após a sementeira em resposta a diferentes profundidades de sementeira e textura do solo (A). Em B é apresentado o comprimento da parte aérea por planta para a sementeira em superfície e a 0,5 cm de profundidade



Fonte: dados da pesquisa.

O crescimento radicular por vaso das plantas de vassourinha-de-botão (Figura 4A), assim como o da parte aérea, foi superior quando a sementeira foi realizada na superfície, seguido da sementeira em profundidade de 0,5 cm para ambas as texturas de solo avaliadas. Observa-se, ainda, que ao se considerar o crescimento radicular por planta, houve maior crescimento quando no solo de textura média quando a sementeira foi realizada em superfície (Figura 4B). Na sementeira a 0,5 cm, o tamanho de raiz por planta foi igual nas duas texturas de solo avaliadas.

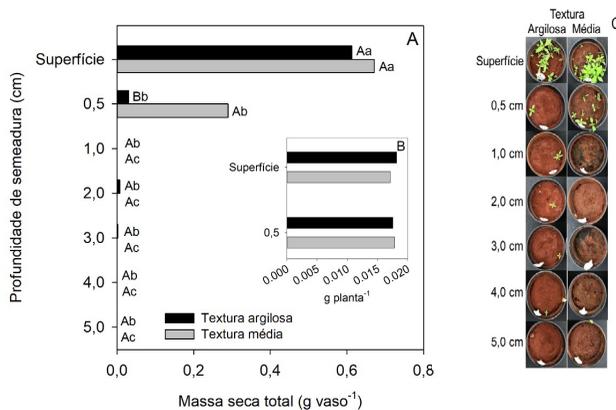
**Figura 4** - Comprimento total de raízes (cm vaso<sup>-1</sup>) de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) aos 33 dias após a sementeira em resposta a diferentes profundidades de sementeira e textura do solo (A). Em B é apresentado o comprimento de raízes por planta para a sementeira em superfície e a 0,5 cm de profundidade



Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados de massa seca total (Figura 5A) confirmam a maior emergência e crescimento de vassourinha-de-botão quando a sementeira ocorre na superfície, sem diferença significativa entre as texturas de solo avaliadas. Contudo, para a profundidade de 0,5 cm, observa-se maior acúmulo de MS quando a sementeira foi realizada no solo de textura média. Ao se considerar a massa seca total por planta nessas duas profundidades de sementeira (Figura 5B), observa-se que não houve diferença significativa para as profundidades e texturas de solo avaliadas. Na Figura 5C são apresentadas imagens evidenciando a maior emergência e crescimento inicial de vassourinha-de-botão quando a sementeira ocorre na superfície, seguida da realizada a 0,5 cm de profundidade. Observa-se também a maior emergência da planta daninha no solo de textura média quando a sementeira foi realizada a 0,5 cm de profundidade.

**Figura 5** - Massa seca total ( $\text{g vaso}^{-1}$ ) de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) aos 33 dias após a semeadura em resposta a diferentes profundidades de semeadura e textura do solo (A). Em B é apresentada a massa seca por planta para a semeadura em superfície e a 0,5 cm de profundidade. Em C são apresentadas imagens de uma unidade experimental por tratamento aos 19 dias após a semeadura.



Fonte: dados da pesquisa.

A maior emergência de vassourinha-de-botão foi observada em superfície (Figura 1). Castilho, Forti e Monqueiro (2021) classificou essa espécie como fotoblástica neutra, logo a possível explicação para a maior germinação na superfície do solo está relacionada ao menor tamanho da semente (1-1,5 mm x 0,3-0,5 mm) (NEPOMUCENO *et al.*, 2018), que apresenta pouca reserva energética e capacidade reduzida de emergir em maiores profundidades no solo (LARCHER, 2006; SCHUTTE *et al.*, 2014).

Em decorrência da necessidade de luminosidade para a germinação, uma das estratégias para a supressão dessas espécies é a utilização de plantas de cobertura em sistemas de plantio direto. A quantidade de palhada na superfície do solo interfere na germinação da vassourinha-de-botão, uma vez que o sombreamento das sementes leva à redução da emergência (VARGAS; PASSOS; KARAM, 2018). Segundo esses autores o aumento de 2,5 para 5  $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de palhada incrementou em 34,8% o controle da emergência de vassourinha-de-botão, resultando em controle final em aproximadamente 79%.

Além do efeito físico de restrição da luminosidade, as plantas de cobertura também exercem efeito alelopático no controle de vassourinha-de-botão. Vargas *et al.* (2018) observaram maiores inibições de germinação de vassourinha-de-botão com uso de *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, *Mucuna cinereum*, *M. aterrima*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* e *U. ruziziensis*. Uma alternativa para reduzir a sua ocorrência pode ser a partir do enterrio das sementes via preparo do solo em sistemas de cultivo convencionais, desde que a profundidade seja maior que 0,5 cm (Figura 1).

Na profundidade de 0,5 cm ocorreu maior emergência em solo de textura média (Figura 1). Solos com essa textura apresentam menor densidade, em função de maior quantidade

de macroporos quando comparados a solos argilosos, o que permite uma maior incidência de fótons e um menor impedimento físico (AMARO; ASSIS; MOTA, 2008). Com o aumento da profundidade do solo, geralmente, se tem uma maior quantidade de microporos em função da iluviação de argilas (BRADY; WEIL, 2013), o que também pode explicar a limitação da emergência da vassourinha-de-botão.

Como foram observadas diferenças na emergência de vassourinha-de-botão a 0,5 cm de profundidade em resposta à textura do solo (Figuras 1 e 2), fatores relacionados ao controle dessa planta daninha devem ser considerados. Por exemplo, o uso de herbicidas pré-emergentes em solos com maior fração de areia requer maior atenção, uma vez que nesse tipo de solo ocorre menor adsorção do herbicida aos coloides do solo (MARCHIORI *et al.*, 2005; ĐUROVIĆ; GAJIĆ-UMILJENDIĆ; E ĐORĐEVIĆ, 2009). As aplicações dos pré-emergentes diclosulam, S-metolachlor, metribuzin, pendimetalina, imazaquim e sulfentrazone em solo argiloso, com 46,5% de argila, resultaram em 100% de controle de plantas de vassourinha-de-botão (MARTINS; CHRISTOFFOLETI, 2014). Contudo, para esses mesmos herbicidas, a dose deve ser ajustada para cada tipo de solo, conforme recomendação do fabricante (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários [AGROFIT], 2020). Caso contrário, podem ocorrer falhas de controle ou danos à cultura (SANTOS *et al.*, 2012).

Foram observadas também diferenças no crescimento inicial das plântulas de vassourinha-de-botão em resposta à textura do solo e profundidade de semeadura. No solo de textura argilosa houve maior crescimento da parte aérea das plântulas de vassourinha-de-botão na profundidade de 0,5 cm (Figura 3B) e menor crescimento radicular, quando semeado na superfície em comparação ao solo de textura média (Figura 4B). As raízes apresentam maior facilidade de penetrar no perfil de com menores teores de argila, no entanto, quando a densidade e a resistência do solo aumentam o crescimento radicular é limitado (REINERT *et al.*, 2008). Geralmente, em solo de textura média há menor teor de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, o que inicialmente estimula o desenvolvimento do sistema radicular na busca de nutrientes. Além disso, em virtude de as sementes de vassourinha-de-botão serem pequenas, com cerca de 1 a 1,5 mm de comprimento e 0,3 a 0,5 mm de largura (NEPOMUCENO *et al.*, 2018) e a avaliação ter sido realizada no início do ciclo de desenvolvimento da espécie, aos 33 DAS (Figuras 3B e 4B), a plântulas priorizaram o estabelecimento das raízes e não da parte aérea, já que suas sementes apresentam pouca reserva energética (LARCHER, 2006).

Na prática, o maior crescimento das plantas de vassourinha-de-botão em decorrência da textura do solo e da posição das sementes no solo resulta em menor janela de aplicação de herbicidas pós-emergentes, uma vez que a espécie é mais sensível em estádios iniciais. Fadin *et al.* (2018), ao aplicarem glyphosate em plantas de vassourinha-de-botão

com 4-6 folhas, observaram menor absorção e translocação do herbicida, o que resultou em controle ineficiente. No entanto, quando a aplicação foi realizada em plantas com 2-4 folhas o controle foi considerado satisfatório (> 80%).

Por ser uma espécie de planta daninha ainda pouco estudada, em função da recente ocorrência, o entendimento da sua biologia e ecofisiologia é fundamental para que o seu controle seja efetivo, evitando a dispersão para outras regiões e lavouras nas quais a vassourinha-de-botão ainda não ocorre. A diversificação e integração dos métodos de controle, tais como o preventivo, mecânico, cultural, físico e químico, fazem-se fundamentais nesse sentido, pois além de reduzirem as infestações, também reduzem significativamente as chances de seleção de biótipos resistentes a herbicidas. Estratégias como a limpeza de colhedoras que migram de uma região para outra durante o período de colheita, assim como a utilização de sementes certificadas, podem retardar a dispersão para regiões nas quais a planta daninha ainda não ocorre.

#### 4 Conclusão

A vassourinha-de-botão apresenta maiores índices de emergência e crescimento inicial quando semeada na superfície do solo e a 0,5 cm de profundidade, preferencialmente, em solo de textura média.

#### Referências

AMARO, J.A. et al. *Física do solo: conceitos e aplicações*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. *Elementos da natureza e propriedades do solo*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CABRAL, E.L.; MIGUEL, L.M.; SALAS, R.M. Dos especies nuevas de *Borreria* (Rubiaceae), sinopsis y clave de las especies para Bahia, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, v. 25, n. 2, p. 255-276, 2011. doi: 10.1590/S0102-33062011000200002

COBB, A.H.; READE, J.P.H. *Herbicides and plant physiology*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010.

CONSERVA, L.M.; FERREIRA, J.C.JR. *Borreria* and *Spermacoce* species (Rubiaceae): A review of their ethnomedicinal properties, chemical constituents, and biological activities. *Pharm. Rev.*, v. 6, n. 11, p. 46-55, 2012. doi: 10.4103/0973-7847.95866

CHIQUIERI, A.; DI MAIO, F.R.; PEIXOTO, A.L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na *Flora Brasiliensis* de Martius. *Rodriguésia*, v.55, n.84, p.47-57, 2004. doi: 10.1590/2175-78602004558403

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. *Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar*. Piracicaba, 2008.

CLEMENTS, D.R. et al. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. *Weed Science*, v. 44, n. 2, p. 314-322, 1996. doi: 10.1017/s0043174500093942

ĐUROVIĆ, R.; GAJIC-UMILJENDIĆ, J.; ĐORĐEVIĆ, T. Effects of organic matter and clay content in soil on pesticide adsorption processes. *Pesticides and Phytomedicine*, v.24, n.1, p.51-57, 2009. doi: 10.2298/PIF0901051D

FADIN, D. A. et al. Absorption and translocation of glyphosate in *Spermacoce verticillata* and alternative herbicide control. *Weed Res.*, v.58, n.5, p.389-396, 2018. doi: 10.1111/wre.12329

FREITAS, L. de. et al. Avaliação de atributos químicos e físicos de solos com diferentes texturas cultivados com cana-de-açúcar. *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, n. 17, p. 363, 2013.

GONÇALVES, H. dos Santos et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa, 2018.

LAMBERS, H.; CHAPIN, F.S.; PONS, T.L. *Plant physiological ecology*. New York: Springer, 2008.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2006.

LIMA, C.C. et al. Estágios fenológicos associados ao controle químico no manejo de *Spermacoce densiflora* originada de sementes e rebrota. *Rev. Bras. Herbicidas*, v.18, n.3, p.1-7, 2019. doi: 10.7824/rbh.v18i3.686

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

LOURENÇO, M.F.C. *Manejo químico de vassourinha-de-botão (Spermacoce sp.) na cultura da soja*. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano – IFG, Urataí.

MARCHIORI, O. et al. D. Efeito residual de isoxaflutole após diferentes períodos de seca. *Planta Daninha*, v. 23, n. 3, p. 491-499, 2005. doi: 10.1590/S0100-83582005000300013.

MARTINS, B.A.B. et al. A new variety of the weed *Borreria densiflora* DC. (Rubiaceae). *Weed Biol. Manag.*, v. 9, n. 4, p. 286-291, 2009. doi: 10.1111/j.1445-6664.2009.00352.x.

MARTINS, B.A.B.J. et al. Germinação de *Borreria densiflora* var. *latifolia* sob condições controladas de luz e temperatura. *Planta Daninha*, v.28, n.2, p.301-307, 2010. doi: 10.1590/S0100-83582010000200009.

MARTINS, B.A.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicide efficacy on *Borreria densiflora* control in pre- and post-emergence conditions. *Planta Daninha*, v.32, n.4, p.817-825, 2014. doi: 10.1590/S0100-83582014000400017.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. *Bragantia*, v. 64, n. 2, p. 203-209, 2005. doi: 10.1590/S0006-87052005000200006.

MONQUERO, P.A. et al. Eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca. *Planta Daninha*, v. 26, n. 1, p. 185-193, 2008. doi: 10.1590/S0100-83582008000100019.

MOREIRA, H.J.C.; BRAGANÇA, H.B.N. *Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrúti*. São Paulo: FMC Agricultural Products, 2011.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H.G. *Plantio Direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira*. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015.

NEPOMUCENO, F.A.A. et al. O gênero *Borreria* (Spermacoceae, Rubiaceae) no estado do Ceará, Brasil. *Rodriguésia*, v.69, n.2, p.715-731, 2018. doi: 10.1590/2175-7860201869232.

OLIVEIRA, A.K.M.; FARIAS, G.C. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae). *Rev. Bras. Bioc.*, v.7, n.3, p. 320-323, 2009.

OLIVEIRA, R.S.; CONSTANTIN, J. *Plantas daninhas e seu manejo*. Guaíba: Agropecuária, 2001.

PEARSON, T.R.H. et al. Functional significance of photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed's eye view. *Functional Ecol.*, v.17, p.394-402, 2003. doi: 10.1046/j.1365-2435.2003.00747.x.

RADOSEVICH, S. R.; GUERSA, C.; HOLT, J.S. *Weed ecology*:

- implications for management. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- REINERT, D.J. *et al.* Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.32, n.5, p.1805-1816, 2008. doi: 10.1590/S0100-06832008000500002.
- REIS, E.F. *et al.* Avaliação do contato solo-semente em um solo argiloso sob plantio direto, com diferentes teores de água do solo. *Enge. Agricul.*, v.10, n.1/4, p.31-39, 2002.
- RODRIGUES-COSTA, A.C. P.; MARTINS, D.; COSTA, N.V. Uniformidade de deposição de gotas de pulverização em plantas de amendoim e *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, v.29, n. 4, p.939-951, 2011. doi: 10.1590/S0100-83582011000400025.
- R Core Team. (2020). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- SANTOS, G. *et al.* Carryover proporcionado pelos herbicidas S-metolachlor e trifluralin nas culturas de feijão, milho e soja. *Planta Daninha*, v.30, n.4, p.827-834, 2012. doi: 10.1590/S0100-83582012000400017.
- SCHUTTE, B. J. *et al.* An investigation to enhance understanding of the stimulation of weed seedling emergence by soil disturbance. *Weed Res.*, v.54, p.1-12, 2014. doi: 10.1111/wre.12054.
- SHANER, D.L. *Herbicide handbook*. Lawrence: Allen Press, 2014.
- SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins. 2020. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 10 nov. 2020.
- SOUZA, R.T.; VELINI, E.D.; PALLADINI, L.A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. *Planta Daninha*, v.25, n.1, p.195-202, 2007. doi: 10.1590/S0100-83582007000100022.
- VARGAS, L.A.; PASSOS, A.M.A.; KARAM, D. Allelopathic potential of cover crops in control of shrubby false buttonweed (*Spermacoce verticillata*). *Planta Daninha*, v.36, 2018. doi: 10.1590/S0100-83582018360100052.
- VARGAS, L.; ROMAN, E.S. *Métodos de controle de plantas daninhas*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006.
- VIDAL, R.A. *et al.* Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. *Planta Daninha*, v.25, n.2, p.309-315, 2007. doi: 10.1590/S0100-83582007000200010.