

## ● AGRONOMIA

# AÇÃO ALELOPÁTICA DE DIFERENTES PARTES MORFOLÓGICAS DA MUCUNA PRETA (*Stizolobium aterrinnum*, Piper & Tracy) NA EMERGÊNCIA DE PLANTAS HORTÍCOLAS

Evandro M. Brandelero<sup>1</sup>, Adelar José Fabian<sup>2</sup>, Paulo F. Adami<sup>1</sup>, Alcir J. Modolo<sup>3</sup>, Murilo M. Baesso<sup>4</sup>

**RESUMO:** A adição de culturas a substratos torna-se uma forma viável de elevar a fertilidade do material. No caso das leguminosas, os benefícios são maiores devido à capacidade de fixação de nitrogênio. Faz parte desta família a mucuna preta, que pode promover restrições ao desenvolvimento das plantas pela ação negativa da alelopatia. O objetivo do estudo foi avaliar a ação alelopática das diferentes partes morfológicas da mucuna preta (folhas, caules e raízes) na emergência de quatro espécies de hortaliças. As hortaliças foram conduzidas em bandejas de poliestireno expandido em casa de vegetação. Os tratamentos consistiram da adição de partes morfológicas da mucuna preta (folhas, ramos e raízes) e testemunha, sobre o substrato de produção de mudas de cebola, tomate, alface e beterraba. Constatou-se efeitos negativos da alelopatia na emergência de plantas após a adição das folhas da mucuna preta para a alface e cebola em 51 e 16%, respectivamente, assim a adição das raízes restringiu a emergência de plantas de alface, cebola e beterraba em 32, 26 e 19%, respectivamente. Após a adição de raízes da mucuna preta ocorreu redução entre 20 a 33% no índice de velocidade de emergência da alface, cebola e beterraba. Já a adição das folhas da mucuna preta sobre as bandejas contendo sementes de tomate proporcionaram o aumento no tempo médio de emergência de 10%. Recomenda-se a aplicação de caules de mucuna preta para a melhoria da emergência das plantas da beterraba na produção de mudas em ambiente protegido.

**Palavras-chave:** Leguminosas. Emergência de plantas. Alface. Beterraba. Cebola. Tomate.

# ALLELOPATHIC EFFECT OF VELVET BEAN (*Stizolobium aterrinnum*, Piper & Tracy) MORPHOLOGICAL PARTS IN THE EMERGENCE OF HORTICULTURAL PLANTS

**ABSTRACT:** The addition of cover crop straw to substrates is a viable way to increase its fertility. Moreover, its benefits are even greater when leguminous are used due to its higher nitrogen content. Among these species velvet bean has allelopathic components present into the straw that may affect plant development in the negative way. Due to it, this study aimed to evaluate the allelopathic effect of morphological parts of velvet bean (leaves, stems and roots) in the emergence of four species of vegetables. Vegetables were grown in polystyrene trays in a greenhouse. Treatments consisted of adding morphological parts of velvet bean (leaves, branches and roots) on the substrate used to grow seedlings of onion, tomato, lettuce and sugar-beet and a control treatment without it. Allelopathic effects of velvet bean leaves were noticed on lettuce and onion. Plants emergence were restricted by 51 and 16% respectively. Moreover, velvet bean roots also restricted lettuce, onion and sugar-beet plants emergence in 32%, 26% and 19% respectively. Furthermore, the addition of velvet bean leaves on trays containing tomato seeds resulted in lower emergence rate by 10%. In the other hand, the addition of velvet bean stems stimulated sugar beet seeds emergence and due to it is recommended to improve sugar beet seedling production in greenhouse.

**Keywords:** Legumes. Plants emergency. Lettuce. Sugar beet. Onions. Tomatoes.

<sup>1</sup> Doutor em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV)*, Dois Vizinhos, PR, Brasil. brandelero2012@gmail.com, pauloadami@utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus Uberaba*, Uberaba, MG, Brasil. ajfabian@iftm.edu.br

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco (UTFPR-PB)*, Pato Branco, PR, Brasil. alcir@utfpr.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade de São Paulo (USP), *Campus Pirassununga*, Pirassununga, SP, Brasil. baesso@usp.br

## INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças no Brasil em 2013 ocupou área aproximada de 800 mil hectares com uma produção anual aproximada de 18,8 milhões de toneladas. De toda a área plantada, 456,8 mil hectares são cultivados com a cultura da cebola, tomate, alface e beterraba, obtendo produção de 10,6 milhões de toneladas (IBGE, 2014).

Entretanto, para a manutenção da produção e lucratividade do setor, os produtores rurais de hortaliças devem priorizar técnicas culturais que otimizem o uso racional de insumos agrícolas. Dentre estas técnicas, existe a do cultivo de mudas utilizando diferentes substratos em bandejas de poliestireno expandidos, possibilitando a economia de sementes e defensivos agrícolas (SOUZA; FERREIRA, 1997).

Entretanto, para manter o padrão das mudas produzidas em bandejas, é necessária atenção com os substratos, os quais possuem grande variabilidade quanto à manutenção do fornecimento de nutrientes, devido haver grande perda por lixiviação de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio após o processo de irrigação, necessitando de suplementação por fertilizantes durante o desenvolvimento das mudas (SOUZA JÚNIOR et al., 2008), podendo causar atraso de até 16,6% no ciclo e redução de 70% no crescimento das mudas (SANTOS et al., 2000).

A adição de coberturas mortas oriundas de espécies mortas serve como alternativa para manutenção dos nutrientes nos substratos como o nitrogênio, fósforo e potássio para a produção de mudas de hortaliças (SANTOS et al., 2000), além de possibilitar o controle de plantas daninhas, a diminuição da amplitude térmica da superfície do solo (ALMEIDA, 1991). Também, a adição de coberturas mortas contribui para o aumento da produção orgânica de hortaliças por ser de uma fonte renovável e não causar contaminação ambiental (FONTANÉTTI et al., 2006).

Apesar da contribuição das plantas de cobertura no fornecimento de nutrientes para as hortaliças, algumas apresentam potencial alelopático podendo agir no desenvolvimento das plantas (CASTRO et al., 1983), ou causar mutações celulares e restringir o crescimento (BORGES et al., 2011).

O efeito alelopático de uma cobertura sobre as plantas não são exclusivamente prejudiciais ao crescimento. Este efeito pode favorecer o crescimento vegetativo de outras espécies através de biomoléculas introduzidas na solução do solo (RIZVI et al., 1992). Estas biomoléculas são produzidas, na grande maioria das espécies, através do metabolismo secundário em diferentes partes morfológicas dos vegetais, geralmente por folhas e raízes (MEDEIROS, 1990). Estes metabólitos secundários se originam a partir do metabolismo da glicose, produzindo, entre outras substâncias, os flavonoides e os taninos (CÂNDIDO et al., 2010). Essas substâncias dificilmente agem como fator isolado, porém suas interações e ações sinérgicas somadas às condições do ambiente propiciam a interferência

alelopática nas plantas submetidas (ALMEIDA, 1988).

Dentre as espécies cultivadas com potencial para uso como cobertura morta, existe a mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*, Piper & Tracy) pertencente à família Fabaceae de ciclo anual, porte herbáceo, plantas rasteiras e vigorosas com ramos trepadores (CALEGARI, 1995). A mucuna preta apresenta elevado potencial para os agroecossistemas tropicais, devido à sua alta produção de massa seca e fixação de nitrogênio atmosférico, mas pode prejudicar o crescimento das plantas cultivadas pela ação alelopática (COBO et al., 2002), especificamente na germinação das sementes das hortaliças quando avaliados em câmaras germinadoras sob condições laboratoriais (SOUZA; YAMASHITA, 2006). Contudo, não existem estudos comparativos da mucuna preta e sua ação alelopática na produção de mudas de hortaliças.

Costa et al. (1995) e Souza et al. (1999) obtiveram a composição fitoquímica da parte aérea de plantas de mucuna (folhas completas e caules) pela técnica da extração hidroalcoólica e encontraram as seguintes substâncias elencadas em uma escala: presença fortemente positiva de taninos condensados, taninos catéquicos, esteroides livres e agliconas esteroides; positivos para saponinas; mediamente positivo para flavanonóis; e fracamente positivo para flavonóis, flavanonas e flavanonóis.

Neste contexto, o objetivo do estudo foi avaliar a ação alelopática das diferentes partes morfológicas da mucuna preta como as folhas, caules e raízes, adicionadas em cobertura, sob bandejas de poliestireno expandido e substrato comercial, e seus efeitos na emergência de espécies de hortaliças.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul, localizado a 27° 21'45" na latitude Sul, 49° 38'37" de longitude Oeste e a 530 m de altitude. O experimento foi conduzido de março a abril de 2012.

Foram conduzidos quatro experimentos simultâneos, todos em delineamento inteiramente casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições. Para cada experimento, adicionaram-se, sobre o substrato das bandejas de poliestireno, os resíduos vegetais (tratamentos) das partes morfológicas da mucuna preta, formados pelas folhas (T1), caules (T2) e raízes (T3), e sem cobertura (T4 - testemunha). Cada experimento foi conduzido para uma espécie de hortaliça, sendo: cebola, alface, tomate e beterraba. Cada parcela experimental foi formada por 30 alvéolos que ocuparam uma área de 0,038 m<sup>2</sup>, e cada alvéolo apresentou volume de 13 cm<sup>3</sup>.

As plantas se desenvolveram em casa de vegetação coberta com filme plástico transparente de 300 µm com ventilação natural. A semeadura foi realizada

em bandejas multicelulares de poliestireno suspensas a 1,2 metros do chão. O substrato comercial empregado foi a Turfa Fertil a base de turfa e calcário calcítico, e apresentava a seguinte composição registrada em sua embalagem: condutividade elétrica entre 0,7 +/- 0,2  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , densidade de 330  $\text{kg m}^{-3}$ , pH de 5,2 +/- 0,2 e umidade de 55%.

As plantas de mucuna preta foram previamente coletadas manualmente, sendo as raízes coletadas com auxílio de enxada. Posteriormente, separou-se as folhas, hastes e raízes, sendo seccionados em pedaços de 3,0 cm de comprimento. As diferentes partes morfológicas da mucuna preta foram secas à sombra.

A fim de que houvesse a cobertura completa dos alvéolos das bandejas, foram adicionados 400 g  $\text{m}^{-2}$  de massa de matéria seca das partes das plantas de mucuna preta. Os resíduos vegetais foram adicionados sobre o substrato no mesmo dia em que foi realizada a semeadura das hortaliças.

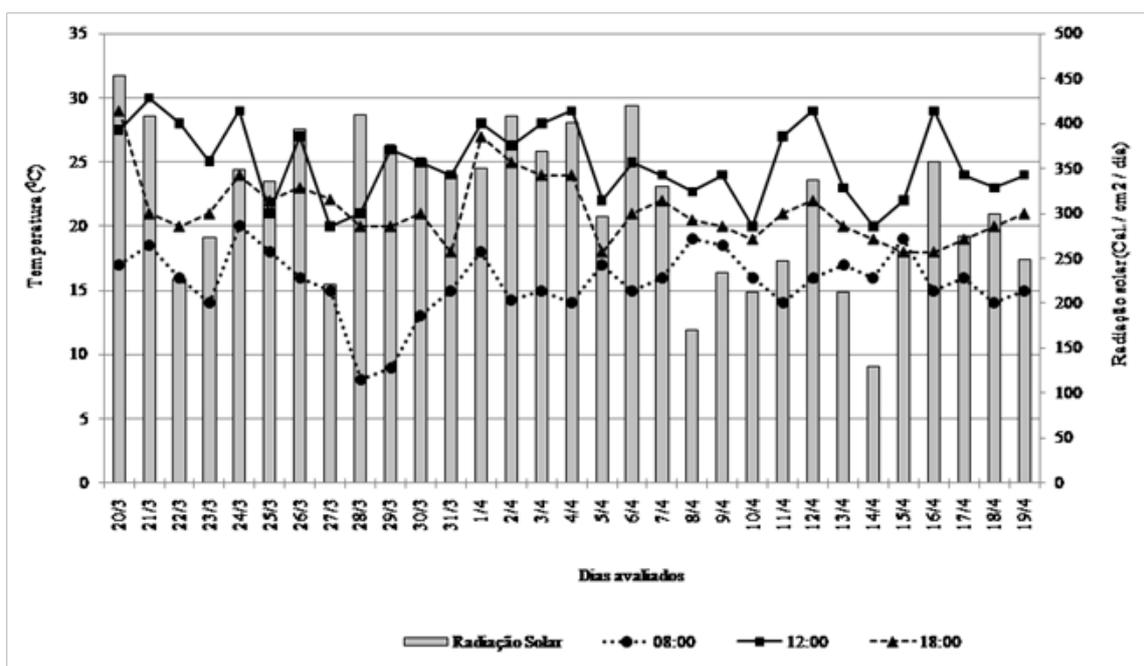
O experimento foi implantado no dia 20 de março de 2012, efetuando a semeadura por meio de um sulcador e semeadora para bandejas acionados

manualmente e fabricadas pela Empresa Semeart Equipamentos Agrícolas. O sulcador aprofundou-se um centímetro no substrato para a deposição das sementes e a semeadora dosou uma semente por alvéolo, sendo posteriormente recoberto com substrato manualmente, sem compactação.

As cultivares de hortaliças empregadas no experimento foram: cebola - cultivar Mulata Tipo crioula, sementes calibradas GG, produzida pela empresa TECNOSEED classe A, lote TE716LM-GG, germinação de 98% e pureza de 99%; alface - cultivar Pira Verde, produzida pela empresa TECNOSEED classe A, sementes peletizadas, lote TE650CHI/3, germinação de 88% e pureza de 99%; tomate - cultivar IPA 6 CAT. S2, produzido pela empresa Hortec, lote 91286.5, germinação de 93% e pureza de 99,3%; e beterraba - cultivar All Green CAT. S2, produzida pela empresa Hortec, lote 103072.5G1, germinação de 95% e pureza de 99,6%.

Os dados de temperatura e radiação solar ocorridas na casa de vegetação durante todo o período da realização do experimento foram registrados e encontram-se na Figura 1.

Figura 1 • Temperatura e radiação solar no interior da casa de vegetação durante o período de realização do experimento.



A irrigação foi realizada manualmente em dois momentos do dia, 9 e 14 hs, utilizando um regador e tomando o cuidado para distribuir o mesmo volume para cada parcela e o mais uniforme possível a água sobre as bandejas.

A determinação da emergência das plantas foi realizada por contagem direta das plantas. Visualizou-se a emergência das plantas sobre os resíduos vegetais de mucuna preta, em cada parcela, diariamente até a estabilização da emergência

das plantas foi considerada quando se observaram a contagem repetitiva do mesmo número de plantas emergidas durante três dias consecutivos. Os dados de emergência de plantas serviram para calcular os dados de emergência de plantas, índice de velocidade de emergência de plantas e o tempo médio de emergência de plantas.

Para a determinação da porcentagem final da emergência de plantas (EP) foi calculado de acordo com Labouriau e Valadares (1976), sendo utilizada a

fórmula:  $EP = (N/A) \cdot 100$  onde: E, emergência de plantas; N, número total de observação de plantas emergidas; A, número total de sementes colocadas para germinar.

Para o índice de velocidade de emergência de plantas (IVE) foi calculado pelo somatório do número de plantas emergidas de cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, conforme a fórmula de Maguire (1962).  $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$  onde: IVE, índice de velocidade de emergência de plantas; G1, G2, G3, ..., Gn, número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; N1, N2, N3, ..., Nn, número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Já o tempo médio de emergência (TME) foi obtido através de contagens diárias das plantas emergidas até a estabilização da emergência e calculado através da fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958), sendo os resultados expressos em dias.  $TME = \sum(Ni \cdot Ti) / \sum Ni$ , em que: TMG, tempo médio de emergência das plantas (dias), Ni, número de plantas emergidas no intervalo entre cada contagem, Ti, tempo decorrido entre o início da emergência e a i-ésima contagem.

Após a coleta dos dados, os valores foram submetidos ao Teste de Levene para verificar a homocedasticidade. Posteriormente, efetuou-se análise da variância e, quando ocorreu diferença significativa a 5% de probabilidade de erro, suas médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan a 5%. Para proceder aos testes estatísticos utilizou-se o programa computacional Assistat (SILVA ; AZEVEDO, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância pelo teste F demonstrou que existem diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na emergência de plantas (EP) para todas as hortaliças, diferenças no índice de velocidade de emergência (IVE) para todas as hortaliças a exceção do tomate, e diferenças no tempo médio de emergência (TME) somente para o tomate e a beterraba (Tabela 1).

A emergência das plantas hortícolas iniciou-se quatro dias após a semeadura para a alface e de seis dias para as demais hortaliças. Já para a estabilização da emergência de plantas, todas ocorreram seis dias após o início da emergência independente da cobertura empregada.

Constata-se que a adição das folhas e raízes da mucuna preta reduziu a EP de alface em 51 e 32%, respectivamente, em relação à testemunha, demonstrando que as referidas coberturas afetam negativamente a EP devido possivelmente ao efeito alelopático das respectivas partes morfológicas de mucuna preta (Tabela 1). Este resultado negativo na EP não foi observado quando se acrescentou os caules da mucuna preta em cobertura.

O efeito alelopático de plantas de mucuna foram observados por Souza et al. (1999) os quais constataram alta sensibilidade da alface ao extrato da mucuna preta, a ponto de não encontrar germinação das sementes em concentrações acima de 50%. Segundo os autores supracitados, após análise da prospecção fotoquímica do extrato de mucuna constataram a presença de substâncias como as saponinas, as quais di-

**Tabela 1** • Médias da porcentagem de emergência de plantas – EP (%), índice de velocidade de emergência de plantas – IVE (plantas dia<sup>-1</sup>), tempo médio de emergência – TME (dias) das diferentes hortaliças após a adição de diferentes coberturas compostas pelas partes morfológicas de plantas de mucuna preta, conduzidos em casa de vegetação.

Cobertura	Alface		Tomate		Cebola		Beterraba	
	EP (%)							
Testemunha	64,9	a*	68,2	a	63,0	a	77,8	b
Raízes	44,3	b	63,5	a	46,7	c	63,3	c
Caules	60,4	a	70,4	a	59,3	a	85,6	a
Folhas	32,0	c	47,5	b	53,0	b	76,3	b
	IVE (plantas dia <sup>-1</sup> )							
Testemunha	6,1	a	3,5	a	3,5	a	4,0	a
Raízes	4,2	b	3,3	a	2,7	b	3,2	b
Caules	5,6	ab	3,6	a	3,4	a	4,4	a
Folhas	4,1	b	3,4	a	2,9	ab	3,9	a
	TME (dias)							
Testemunha	2,8	a	2,9	b	4,1	a	3,1	a
Raízes	2,2	a	2,9	b	3,5	a	2,3	a
Caules	3,1	a	2,8	b	4,2	a	3,3	a
Folhas	2,3	a	3,2	a	3,3	a	3,0	a

\* Médias seguidas por letras distintas para cada variável e coluna diferem pelo teste de Duncan a 5%.

minuem a permeabilidade do tegumento das sementes à absorção de oxigênio, diminuindo a respiração, limitando a germinação.

Souza et al. (1999) também contataram que substâncias alelopáticas compostas pelos ácidos fortes fixos proporcionam a maior interferência na redução do IVE, não recomendando o uso da cobertura morta da mucuna preta no cultivo da alface. Também, observaram que a presença de compostos fenólicos adicionados sobre as sementes de alface podem ter causado entre outras alterações, redução da absorção de água.

Para a cultura do tomate, a adição das folhas reduziu a EP, sendo esta redução de 30% em relação à testemunha (Tabela 1). As demais partes morfológicas da planta de mucuna preta não interferiram no ambiente germinativo das sementes do tomate.

As melhores emergências de plantas de cebola foram obtidas no tratamento sem cobertura (testemunha) e mantidos no tratamento caules (Tabela 1). Entretanto, a adição de raízes e folhas da mucuna preta reduziu a emergência das plantas de cebola em 26 e 16%, respectivamente, em relação à testemunha.

Em relação à EP da beterraba, Tivelli et al. (2011) afirmam que a germinação e emergência das plântulas da cultura são influenciadas pela presença de substâncias inibidoras existentes no pericarpo do glomérulo da própria semente, sendo que o descortçamento, técnica incorporada à semente o qual foi usada, não elimina completamente a membrana presente na superfície das sementes que é capaz de dificultar a lixiviação de compostos fenólicos, os quais restringem a quantidade de oxigênio disponível ao embrião. Além destas limitações que as sementes de beterraba possuem naturalmente, a presença das raízes das plantas de mucuna preta sobre as sementes de beterraba reduziram em 19% a EP em relação à testemunha (Tabela 1), devido possivelmente à ação negativa da alelopatia das respectivas partes morfológicas da planta da mucuna.

Entretanto, a adição de caules de plantas de mucuna preta não limitou a emergência de plantas na alface, tomate e cebola e estimulou a EP em mais de 9% na beterraba em relação à testemunha (Tabela 1). Este aumento na emergência de plantas, possivelmente esteja ligado à presença de substâncias alelopáticas positivas dos caules da mucuna preta, os quais estimulariam a germinação das sementes (CARVALHO et al., 2002), atuando como um fitormônio (RIZVI et al., 1992; ABREU, 1997) e superando o efeito negativo da membrana das sementes que impedem a germinação (TIVELLI et al., 2011). Camargo (2013) observou também que a concentrações baixas de extratos de polifenóis extraídos de plantas de mucuna estimulam o crescimento de plantas, mas à medida que se aumenta a concentração ocorre restrição no crescimento de plantas. Este efeito positivo da alelopatia na emergência de plantas de beterraba possivelmente está ligado a ação do ácido giberélico produzido nas gemas meristemáticas dos caules da mucuna preta e que atuam na alongação dos caules da espécie (TAIZ;

ZEIGER, 2004) os quais estariam estimulando a germinação das sementes de beterraba que apresentam limitações.

De modo geral, as hortaliças apresentaram diferentes respostas na EP sob as distintas partes morfológicas da mucuna preta, demonstrando que cada espécie reage diferentemente sob efeito das substâncias alelopáticas produzidas pela mucuna preta. Segundo Oliveira et al. (2012), estas diferentes respostas na germinação das espécies hortícolas, são dependentes da ação osmótica das substâncias alelopáticas nas sementes, mais especificamente a permeabilidade da membrana celular (RIZVI et al., 1992). Entretanto, essas substâncias alelopáticas produzidas pelas diferentes partes morfológicas da planta de mucuna preta, possivelmente restringiram a emergência das sementes das hortaliças não só pela ação das substâncias produzidas, mas também pela interação delas com as condições do ambiente (ALMEIDA, 1988).

A velocidade de emergência de plantas é um dos índices que expressa o vigor das sementes no processo de germinação no interior do substrato e por sua vez na emergência das plantas sobre o solo. Neste contexto, observa-se que a exceção do tomate, a adição de pelo menos uma cobertura para cada hortaliça reduziu o índice de velocidade de emergência de plantas (IVE) em relação à testemunha (Tabela 1). Para a cultura da alface as raízes e folhas da mucuna preta reduziram a IVE em 31 e 33%, respectivamente. Para a cultura da cebola e a beterraba, somente as raízes da mucuna preta causaram redução do IVE, sendo estas de 23 e 20%, respectivamente. Esta redução do IVE nas hortaliças que apresentaram sensibilidade a esta variável, decorrentes da adição das raízes e das folhas da mucuna preta, possivelmente estão atrelados a efeitos alelopáticos conforme Souza et al. (1999).

Na cultura do tomate a adição de folhas da mucuna preta aumentou o tempo médio de emergência (TME) em 10% em relação à testemunha (Tabela 1). A redução na EP e o aumento do TME no tomate possivelmente estejam ligados ao impedimento físico causado pelas folhas da mucuna preta e não decorrente a efeitos negativos da alelopatia, pois segundo Costa et al. (1995) trabalhando com extração fitoquímica de plantas de mucuna preta, observou que estas produzem grande quantidade de agliconas esteróides, as quais são produzidas também pelo próprio tomateiro, e portanto não são tóxicas ao tomateiro, e não limitaria a germinação das sementes pela substância a qual ela mesma fabricaria. Estes resultados são reforçados pela não diferenciação entre os tratamentos na análise do IVE, sendo esta variável muito sensível ao efeito inibidor dos aleloquímicos (SOUZA et al., 1999).

## CONCLUSÕES

1 - A adição das folhas de mucuna preta restringe a emergência das plantas de alface, tomate e cebola;

2 - A adição das raízes da mucuna preta restringe a emergência e o índice de velocidade de emergência de plantas da alface, cebola e a beterraba;

3 - A adição das folhas da mucuna preta aumentou o tempo médio de emergência do tomate.

4 - Recomenda-se a aplicação de caules da mucuna preta para a melhoria da emergência das plantas da beterraba para produção de mudas em ambiente protegido.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Rio do Sul pela compra dos insumos agrícolas e pela construção da casa de vegetação. Aos acadêmicos do Curso de Agronomia do IFC, Herberto José Lopes e Jefferson Scheidt pelo auxílio na mensuração das plantas.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. C. de. *Potencial alelopático do angico vermelho (Anadenanthera peregrina (L.) Speg): efeito sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (Lactuca sativa L.) e canafístula (Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.)*. 1997. 55 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- ALMEIDA, F. S. *A alelopatia em plantas*. Londrina: IAPAR, 1988. v. 55. 62 p.
- \_\_\_\_\_. *Controle de plantas daninhas em plantio direto*. Londrina, IAPAR: 1991, 34 p. (Circular, 67).
- BORGES, C. DE S.; CUCHIARA, C. C.; SILVA, D. DOS A.; BOBROWSKI, V. L. Efeitos citotóxicos e alelopáticos de extratos aquosos de *Ricinus communis* utilizando diferentes bioindicadores. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 5, n. 3, p. 15-20, 2011.
- CALEGARI, A. *Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná*. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (Circular, 80).
- CAMARGO, A. P. *Aplicação de compostos polifenólicos de Canavalia ensiformis (L.) DC. e Mucuna aterrima (Piper & Tracy) Holland na germinação e na emergência de plantas espontâneas*. 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. Florianópolis, 2013.
- CÂNDIDO, A. C. da S. et al. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. *Acta Botanica Brasílica*, v. 24, n. 1, p. 235-242, 2010.
- CARVALHO, G. J.; FONTANÉTTI, A. A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e Agrotecnologia*, v. 26, n. 3, p. 647-651, 2002.
- CASTRO, P. R. C. et al. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). *Planta Daninha*, v. 1, n. 2, p. 79-85, 1983.
- COBO, J. G. et al. Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 240, n. 2, p. 331-342, 2002.
- COSTA, A. S. V. da et al. Identificação de substâncias secundárias presentes em leguminosas utilizadas com adubo verde. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 42, n. 244, p. 548-598, 1995.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. *Proceedings of American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958.
- FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 4, p. 146-150, 2006.
- IBGE. *Banco de dados*. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 nov. 2014.
- LABOURIAL, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, n. 48, p. 174-186, 1976.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. *Revista HortiSul*, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 27-32, 1990.
- OLIVEIRA, S. C. C. et al. Estudo fitoquímico de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopatia. *Acta Botanica Brasílica*, v. 26, n. 3, p. 607-618, 2012.

RIZVI, S. J. H. et al. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, H. (Eds.) *Allelopathy: basic and applied aspects*. London, Chapman & Hall, p. 1-10, 1992.

SANTOS, H.S. et al. Fertirrigação de mudas de beterraba produzidas em bandejas. *Horticultura Brasileira*, v. 18, 2000. Suplemento.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Análise de componentes principais com software estatístico: Assistat. In: CONGRESSO MUNDIAL DE AGRICULTURA COMPUTADORIZADA, 7., 2009. *Anais...* Reno-NV-USA: Sociedade Americana de Engenharia Agrícola e Biologia, 2009.

SOUZA JÚNIOR, J. O. D.; CARMELLO, Q. A. D. C.; FARIA, J. C. Características químicas do lixiviado na fase de enraizamento de estacas de cacau em substratos adubados com fósforo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 32, n. 4, p. 1573-1581, 2008.

SOUZA, C. L. M. de et al. Efeito inibidor dos extratos hidroalcóolicos de coberturas mortas sobre a germinação de sementes de cenoura e alface. *Planta Daninha*, v. 17, n. 2, p. 263-272, 1999.

SOUZA, M. F. P.; YAMASHITA, O. M. Potencial alelopático da mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão preto. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, v. 4, n. 1, p. 23-28, 2006.

SOUZA, R. J. DE; FERREIRA, A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. *A Lavoura*, São Paulo, n. 623, p. 19-21, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 485-512.

TIVELLI, S. W. et al. *Beterraba: do plantio à comercialização*, Campinas, n. 210, p. 19. 2011. (Série Tecnologia APTA Boletim Técnico IAC).