



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Potencial alelopático de extratos de ervilhaca (*Vicia villosa*) aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) na germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de milho

*Allelopathic potential of extracts vetch (*Vicia villosa*), black oats (*Avena strigosa*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) in the germination of seeds and initial growth of corn seedling*

Roselei Aparecida Paulino¹; Bruna Schoenherr¹; Paula da Luz¹; Cristiano Reschke Lajús¹; Claudia Klein¹; Marina Junges²; Geraldo Tremea²

RESUMO

Plantas de cobertura são importantes para a proteção do solo, controle de plantas daninhas e pela presença de aleloquímicos que influenciam a cultura sucessora. Avaliaram-se efeitos alelopáticos de ervilhaca, aveia-preta e azevém na germinação e crescimento do milho. As plantas foram secadas em estufa e trituradas em liquidificador. Os extratos foram obtidos a partir de processo de diluição do material triturado em água destilada a ± 60 °C, nas concentrações de 100%, 75%, 50%, 25% e (0%). O delineamento foi inteiramente casualizado, arranjo fatorial 3 x 5 e 4 repetições. Avaliou-se porcentagem de plântulas normais, índice de velocidade de germinação, comprimento da maior raiz, altura da parte aérea. Para plântulas normais e índice de velocidade de germinação não se constatou efeito significativo dos diferentes extratos de plantas de cobertura em relação às concentrações de extrato utilizadas, já para as diferentes concentrações de extrato sem distinção da planta de cobertura utilizada houve diferença. O comprimento da raiz principal e altura da parte aérea também foram significativos para as concentrações utilizadas em relação às diferentes plantas de cobertura.

Palavras-chave: alelopatia; plantas de cobertura; concentrações de extratos.

ABSTRACT

Cover plants are important for soil protection, weed control and the presence of allelochemicals that influence the successor crop. Allelopathic effects of vetch, black oats and ryegrass were evaluated on germination and corn growth. The plants were oven dried and shredded in a blender. The extracts were obtained by diluting the crushed material in distilled water at ± 60 °C in the concentrations of 100%, 75%, 50%, 25% and (0%). The design was completely randomized, factorial arrangement 3 x 5 and 4 replications. The percentage of normal seedlings, germination speed index, length of the largest root, and shoot height were evaluated. For normal seedlings and germination speed index there was no significant effect of the different extracts of cover plants in relation to the extract concentrations used, since for the different concentrations of extract without distinction of the cover plant used, there was a difference. The length of the main root and shoot height were also significant for the concentrations used in relation to the different cover crops.

Keywords: allelopathy; hedge plants; extracts concentrations.

¹ UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina, São José do Cedro/SC – Brasil.

² UNOCHAPECÓ – Universidade Comunitária da Região de Chapecó Chapecó/SC – Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A utilização do milho como fonte energética na alimentação humana e animal representa uma grande demanda mundial pela cultura, sendo que ampliou sua utilização com a industrialização do produto por seu grande potencial produtivo e suas diversas aplicações, sendo cultivado em sistemas de produção mais aprimorados, baseados na semeadura direta e na rotação de culturas (Jasper et al., 2009).

A produtividade da cultura do milho é influenciada negativamente pela competição com plantas daninhas, a redução do potencial produtivo da cultura irá depender do grau de infestação, condições ambientais e da planta daninha. Deste modo, o uso de plantas de cobertura em sistema de semeadura direta tem aumentado por ajudar na redução das perdas de solo e água e no controle de plantas daninhas (Calvo et al., 2010).

No Brasil, a prática de sucessão é bastante difundida, visando não esgotar de forma precoce uma área cultivando uma mesma espécie, sendo que os requerimentos nutritivos explorados do solo seriam os mesmos, cultivo a cultivo. Por outro lado, este procedimento que utiliza a manutenção da palhada no solo, pode ter uma limitação proveniente da incorporação de restos da cultura anterior no solo, podendo desempenhar uma ação que inibe a germinação e estabelecimento da próxima cultura devido aos compostos químicos liberados por esta planta no solo. Dependendo da planta de cobertura utilizada, os efeitos para a cultura sucessora podem ser bastante danosos, com diminuição acentuada do crescimento e produtividade (Ferreira & Áquila, 2000).

Os aleloquímicos interferem na germinação, crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas. Tais fatores afetam diretamente o estabelecimento das culturas e seu desenvolvimento, sendo assim, a sucessão vegetativa de uma determinada área pode estar condicionada às plantas pré-existentes e aos aleloquímicos liberados no meio (Felix, 2012).

A alelopatia é um fenômeno que influencia a sucessão vegetal, a estrutura e composição de comunidades vegetais, afetando a biodiversidade local e a agricultura pela dominância de certas espécies vegetais. (CHOU, 1986; RIZVI et al., 1992; REIGOSA et al., 1999). Devido à importância que esse fenômeno apresenta em ecossistemas naturais ou manejados, muitos estudos já foram realizados sobre o tema, sendo que a grande maioria dos trabalhos envolve espécies de interesse econômico (Gusman et al., 2008).

De acordo com Wardle (1987), citado por Tokura & Nobrega (2006), do ponto de vista agrônomo, a alelopatia é de grande interesse, pois possibilita não só a seleção de plantas que possam exercer certo nível de controle sobre determinadas espécies indesejáveis que possam surgir, como também, o estabelecimento de espécies que não sejam fortemente alelopáticas, para que possam compor lavouras equilibradas, com reflexos favoráveis à produtividade e longevidade das culturas implantadas posteriormente, sem afetar significativamente seu desenvolvimento. A competição gerada pelo desenvolvimento de plantas infestantes em áreas de cultivo de culturas comerciais influencia o desenvolvimento destas, reduzindo a produtividade das mesmas e a qualidade final do produto.

A realização de pesquisas que avaliem o potencial alelopático causado por plantas de cobertura em plantas cultivadas permite a redução de custos da produção agrícola, sem interferir no potencial produtivo da cultura, podendo reduzir o impacto ambiental causado pelo uso desordenado e crescente de agroquímicos (Nóbrega et al, 2009).

Com o aumento do cultivo do milho no sistema plantio direto, espécies vegetais de inverno precisam ser avaliadas, visando à obtenção de uma cobertura de solo que beneficie o milho cultivado em sucessão. Portanto, o presente estudo tem a finalidade avaliar a influência alelopática de plantas de cobertura na germinação, vigor das sementes e crescimento inicial de plântulas de milho, tendo como plantas de cobertura ervilhaca, azevém e aveia-preta, em diferentes concentrações de extrato, a fim de verificar se diferentes concentrações de extrato e as diferentes plantas de cobertura influenciam com menor ou maior intensidade na cultura do milho em sucessão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório Multiuso II da Universidade do Oeste do Estado de Santa Catarina (UNOESC), Unidade de São José do Cedro-SC, localizado na Linha Esquina Derrubada, no período de setembro de 2015 a maio de 2016.

As plantas de cobertura, aveia preta, azevém e ervilhaca foram coletadas inteiras (raiz e parte aérea) no estágio de floração (sendo que todas apresentavam flores, estando no mesmo estágio), no período de inverno no município de São José do Cedro-SC, em condições de campo. Posteriormente secadas em envelopes de papel na estufa com circulação de ar forçado a ± 65 °C até obter massa constante para então serem trituradas em liquidificador industrial.

Os extratos foram obtidos a partir de processo de diluição do material triturado em água destilada a temperatura de ± 60 °C com a utilização de manta térmica, por 30 min, Segundo Ribeiro & Lima (2011), o tempo de fervura não influencia o processo de extração, não influenciando no rendimento dos extratos (concentração real), nem no seu potencial alelopático, no entanto a temperatura de ± 60 °C no momento da extração aumenta o potencial alelopático do extrato.

O extrato foi preparado utilizando sachês em tecido de voal (com o preparado triturado) imerso em água destilada nas concentrações de 100%, 75%, 50%, 25% e a testemunha (0%) somente com água destilada. Tokura & Nobrega (2005) utilizaram para a porcentagem de extrato, com pH entre 6,0 e 7,5, levando em consideração a razão volume/peso, sendo considerado 100% da concentração quando utilizado 100 mL de água para 100 g de planta triturada.

As sementes de milho utilizadas no experimento foram da cultivar Pioneer ® P2530, cultivar de híbrido simples, precoce, de elevado potencial produtivo, safra 2014/15, armazenadas por um período de 12 meses em sacos de papel, em local seco e arejado (Dupont & Pioneer, 2015).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x5 (plantas de cobertura x doses), sendo que se utilizou o extrato líquido de três espécies de plantas de cobertura aplicadas em diferentes concentrações na cultura do milho, totalizando cinco doses diferentes de extrato. A semeadura foi feita em papel Germitest (Rolo de Papel) e as sementes distribuídas sobre linhas retas traçadas longitudinalmente no papel, com quatro repetições, considerando-se cada 50 sementes como uma unidade experimental (Brasil, 2009).

Para o teste de germinação no papel Germitest calculou-se a capacidade de campo do mesmo, pesando-se o papel e multiplicando o volume de água por três vezes o seu peso (Brasil, 2009). Com o auxílio de bandejas, provetas, pissetas, (algodão e álcool etílico, para a desinfecção dos materiais), distribuiu-se as sementes no papel e realizou-se a identificação das mesmas conforme as doses de

extrato e repetições de cada planta. Após a conclusão dessa etapa pesou-se os rolos de papel com as sementes para ter o conhecimento do volume de solução necessário pra irrigar no dia seguinte. As sementes foram acondicionadas em câmara germinadora do tipo B.O.D. de demanda bioquímica de oxigênio (modelo TE-4020 LED), regulada para manter temperatura entre ± 20 e 30 °C, (Brasil, 2009), sendo que foram irrigadas conforme necessidade de acordo com cálculo previamente realizado, conforme mencionado anteriormente.

O vigor das sementes foi avaliado através do teste da primeira contagem e da velocidade de germinação, sendo que, as sementes que germinaram mais rapidamente, isto é, que apresentaram maior porcentagem de plântulas normais nessa contagem, foram consideradas mais vigorosas. A avaliação da primeira contagem de germinação foi realizada no quarto dia após a instalação do teste. A contagem final de germinação (segunda contagem), obtida pela somatória com a primeira contagem de germinação, foi realizada no sétimo dia após a instalação do teste. Os dados obtidos foram convertidos para porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas (Brasil, 2009). Assim, a primeira contagem e velocidade de germinação sendo um indicativo do vigor das sementes e a contagem final, da viabilidade das mesmas. Os dados das porcentagens de germinação foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, sendo que os demais dados não sofreram alteração (Santana & Ranal, 2000).

A velocidade de germinação foi calculada pela fórmula de Edmond & Drapala (1958) onde: $V.G. = [(D1 \times P1) + (D2 \times P2)] / (P1 + P2)$, sendo que *V.G.* é a velocidade de germinação expressa em número de dias médios para a germinação; *D1* e *D2* correspondem aos números de dias da semeadura (primeira e segunda contagem, respectivamente); *P1* e *P2* correspondem aos números de plântulas normais (primeira e segunda contagem de germinação, respectivamente).

As plântulas foram consideradas normais quando bem desenvolvidas e morfológicamente perfeitas, sem rachaduras ou lesões, classificando-se nesta categoria as plântulas intactas, com pequenos defeitos ou com infecção secundária, já para as anormais foram consideradas as plântulas com algum problema em sua estrutura ou lesões, que se caracterizam como anormalidades, sem potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, estando nesta categoria as plântulas danificadas, deformadas ou deterioradas, e para sementes não germinadas considerou-se as que não conseguiram germinar, apresentando-se geralmente amolecidas, sem apresentar nenhum sinal de início de germinação, sendo estas sementes duras, dormentes ou mortas. Na determinação de plântulas, os resultados foram expressos em porcentagem com base no número de plântulas normais encontradas, examinadas em condições e períodos pré-estabelecidos (Brasil, 2009).

A avaliação do crescimento das plântulas foi realizada apenas nas plântulas normais, eliminando-se as anormais e as sementes mortas, mensurando o comprimento da raiz principal e comprimento da parte aérea, com o auxílio de paquímetro. O comprimento total obtido, em cada amostra, foi dividido pelo número de plântulas normais utilizadas, obtendo-se o comprimento médio da raiz principal e parte aérea média de plântula.

Os resultados encontrados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey para fator qualitativo (plantas de cobertura), ao nível de 5% de probabilidade de erro ($P \leq 0,05$). Por se tratar de fator quantitativo, as médias das doses foram aplicadas à análise de regressão ($P \leq 0,05$). O aplicativo computacional utilizado foi o Sisvar - Sistema de análise de variância para dados balanceados (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

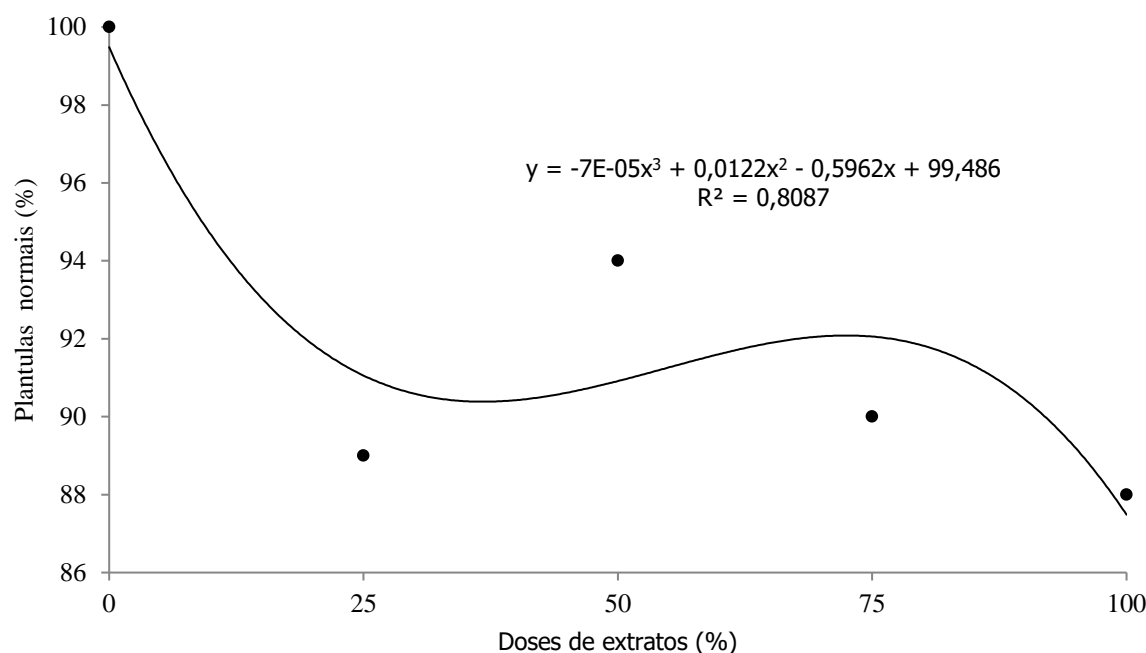
Neste estudo não houve resposta significativa para a porcentagem de plântulas normais e velocidade de germinação, em relação às diferentes plantas de cobertura, no entanto, o oposto foi observado para as diferentes concentrações de extrato, com destaque para a testemunha. Para comprimento da radícula e altura da parte aérea, certas culturas em doses específicas causaram diminuição significativa no tamanho das plântulas.

3.1. Porcentagem de Plântulas Normais

A ANOVA não revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) para as plantas de cobertura vegetais analisadas em relação à variável porcentagem de plântulas normais. De maneira geral o percentual de plântulas normais foi de 90,33% independentemente da cultura e das concentrações de extrato utilizadas.

Para o fator doses em relação à variável porcentagem de plântulas normais a ANOVA revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$). O modelo matemático que explica a influência da variável X (concentrações) em relação à variável Y é $y = -7E-05x^3 + 0,0122x^2 - 0,5962x + 99,486$ ($R^2 = 0,8087$) (Figura 1).

Figura 1 – Percentual de plântulas normais em função das doses de extratos aplicadas. São José do Cedro – SC, 2016



Fonte: os autores, 2016.

Conforme a figura 1 percebe-se que houve uma relação entre a variável doses e a variável porcentagem de plântulas normais (%), ou seja, as diferentes doses de extratos influenciam na porcentagem de plântulas normais, apresentando um comportamento cúbico, com destaque para a dose testemunha, pelo fato de não possuir dose alelopática, diferente das outras dosagens que causaram efeito inibitório nas sementes de milho.

Os resultados obtidos para germinação das plantas podem ser explicados pelo fato de que as mudanças no padrão de germinação são resultantes de efeitos causados em nível primário. Entre os efeitos, Ferreira & Áquila (2000) destacam alterações na permeabilidade

de membranas e na transcrição e tradução do DNA, como também o funcionamento de mensageiros secundários, na respiração, isso porque ocorre o sequestro de oxigênio, na conformação de enzimas e receptores, podendo ainda ocorrer a combinação de mais do que um fator.

Segundo Bortolini & Fortes (2005), se tratando do extrato de aveia na semente de soja, verificaram que o extrato aquoso não mostrou efeito alelopático sobre o tempo e a velocidade média de germinação das sementes de soja. Comparando os resultados destes autores com o presente experimento, observando apenas a velocidade média de germinação, também não ocorreu diferença entre as culturas analisadas, no entanto houve diferença significativa quando avaliadas as doses de extrato para este fator.

3.2. Velocidade de Germinação

O mesmo comportamento da porcentagem de plântulas normais foi observado para a velocidade de germinação, sendo que este fator foi proporcional a porcentagem de germinação de plântulas, apresentando o mesmo resultado por consequência.

Observou-se que o fator coberturas vegetais não revelou efeito significativo ($p > 0,05$) em relação à variável velocidade de germinação (Tabela 1).

Tabela 1 – Velocidade de germinação (dias) em função da aplicação de extratos de coberturas vegetais. São José do Cedro- SC, 2016

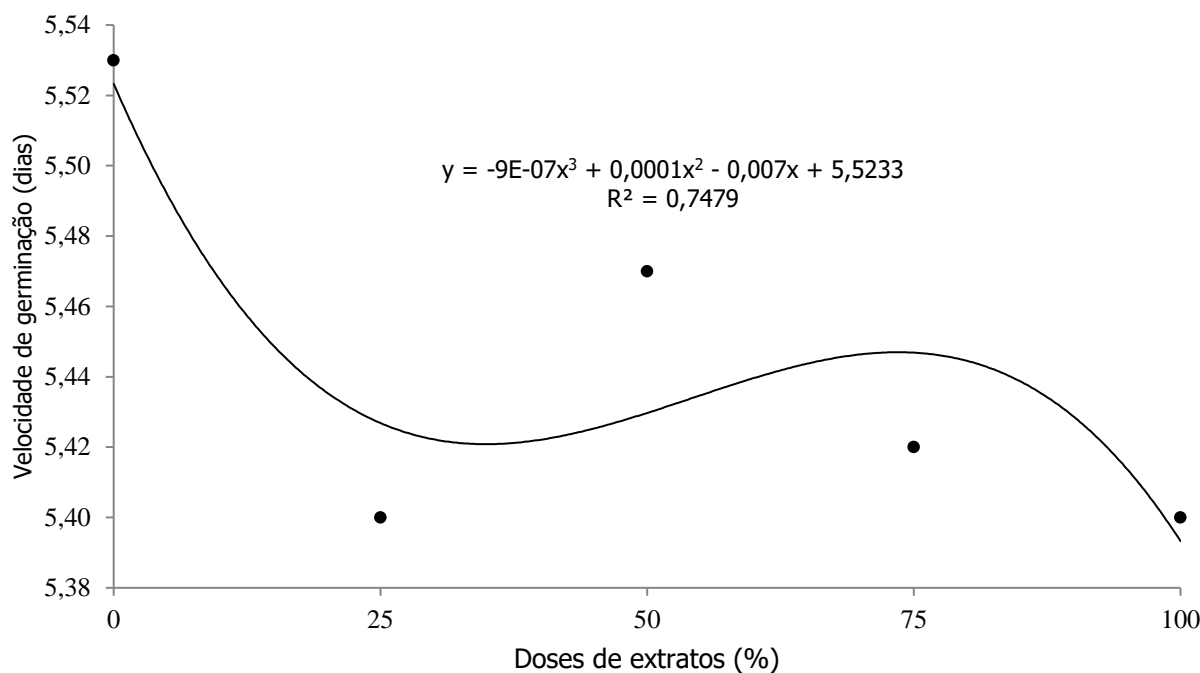
Coberturas Vegetais	Velocidade de Germinação -----Dias-----
Azevém	5,47 ^{ns}
Aveia	5,44
Ervilhaca	5,42
Média geral (%)	5,44
CV (%)	3,38

^{ns} Médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: os autores, 2016.

O fator doses revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) em relação a variável Velocidade Germinação (Figura 2), adequando-se ao modelo matemático cúbico que explica a influência da variável X (velocidade de germinação) em relação a variável Y (doses), sendo que o mesmo parâmetro pode ser observado para o vigor, onde as plântulas com maior velocidade de germinação, são também as mais vigorosas.

Figura 2 – Velocidade de germinação (dias) em função das doses de extratos aplicadas. São José do Cedro – SC, 2016



Fonte: os autores, 2016.

A velocidade de germinação comportou-se de maneira diferente nas diferentes concentrações de extratos alelopáticos (Figura 2). A testemunha (sem compostos) apresentou maior velocidade de germinação para todas as culturas, já que não continha os compostos alelopáticos. A concentração de metabólitos produzidos por todas as culturas interferiu na velocidade de germinação, sendo que a velocidade da maior para a menor foi nas doses de 25, 100, 75 e 50 %, respectivamente.

Resultados semelhantes foram relatados por Ducca & Zonetti (2008), com extratos de aveia preta aplicados na soja, onde o extrato não influenciou significativamente na porcentagem de germinação de sementes de soja, sendo que o grupo controle teve maior índice de velocidade de germinação com todas as sementes germinando em menor tempo.

Já Moraes et al. (2012), encontraram resultados diferentes onde os fatores culturas de cobertura, e concentração dos extratos aplicados em picão-preto (*Bidens pilosa*) revelaram efeito significativo em relação a variável velocidade de germinação, sendo que a velocidade de germinação do picão-preto foi reduzida pelos extratos da planta inteira de canola nas concentrações de 5 e 10% (peso/volume) dos extratos vegetais, onde a maior concentração, não diferiu do extrato de trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*).

3.3. Comprimento da raiz principal

Em condições de germinador, para o milho, observou-se interação significativa entre doses e extratos para o comprimento da raiz principal (Tabela 2).

Tabela 2 – Comprimento da raiz principal (cm) em função das doses de extratos e das coberturas vegetais. São José do Cedro- SC, 2016

Coberturas Vegetais	Comprimento da raiz (cm)				
	Doses (%)				
	Testemunha	25	50	75	100
Aveia	2,98 Ba	2,09 Aab	2,46 Aab	1,88 Bbc	1,38 Ac
Azevém	2,59 Bb	1,84 Ac	1,84 Bc	4,54 Aa	1,84 Ac
Ervilhac	3,99 Aa	1,93 Abc	2,73 Ab	1,38 Bc	1,57 Ac
a					
Média geral	2,34				
C. V. (%)	13,92				

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

Fonte: os autores, 2016.

Pode-se observar que algumas culturas em concentrações específicas apresentaram efeito alelopático no comprimento da raiz principal, sendo que a cultura de azevém na dose de 75% causou aumento considerável no comprimento da raiz, seguida pela testemunha (0%). Esse efeito estimulador do extrato de azevém pode indicar que nem todas as substâncias liberadas são inibidoras e, podem ter efeito antagônico, sendo estimulantes, como os nutrientes minerais, aminoácidos e ácidos orgânicos, carboidratos e reguladores de crescimento (Tukey Júnior, 1969 apud Faria, et al. 2009). As concentrações de azevém de 25, 50 e 100% de extrato apresentaram o mesmo comprimento de raiz de 1,84 cm, diferente da concentração de 75% que apresentou o maior comprimento de 4,54 cm.

Os compostos alelopáticos de 100% da concentração de extrato causaram diminuição significativa no comprimento médio da raiz, juntamente com a dose de ervilhaca a 75% de concentração de extrato. O oposto foi observado para a testemunha que apresentou os maiores comprimentos de raiz devido a ausência de compostos alelopáticos inibitórios e para a dose de 75% de azevém.

A cultura da aveia nas diferentes concentrações de extrato apresentou comportamento de crescimento relativamente decrescente conforme o aumento da concentração de extrato, sendo o crescimento da raiz inversamente proporcional a ao aumento da concentração de extrato, mostrando que para a aveia, quanto maior a concentração do extrato, menor o comprimento de raiz para o milho. Segundo Floss (2011) este comportamento explica-se devido ao fato de que, em geral, a ação das substâncias aleloquímicas não é muito específica, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e composição química, sendo que diversas classes de substâncias provenientes de metabólitos secundários, como, taninos, glicosídeos, cianogênicos, alcalóides, flavonóides e ácidos fenólicos possuem atividade alelopática.

De acordo com Ferreira & Áquila (2000), o processo de germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula e, neste aspecto, pode acarretar o aparecimento de plântulas anormais, tendo a germinação da raiz como principal fator a ser afetado por estes compostos. Comportamento este, que fundamenta os resultados obtidos para os parâmetros avaliados.

3.4. Altura da parte aérea

Para altura de parte aérea (cm), foram detectadas diferenças estatísticas entre as concentrações de extratos (Tabela 3). A maior altura de parte aérea foi observada na testemunha para todas as coberturas vegetais, sem diferença estatística para a dose 75% do extrato de azevém. A destacar que as concentrações de 100% para todas as culturas apresentaram menor altura.

Tabela 3 – Altura da parte aérea (cm) em função das doses de extratos e das coberturas vegetais. São José do Cedro-SC, 2016.

Coberturas Vegetais	Altura da parte aérea (cm)				
	Doses (%)				
	Testemunha	25	50	75	100
Aveia	1,70 Aa	1,01 Ab	1,05 Ab	0,78 Bbc	0,36 Ac
Azevém	1,24 Aa	0,34 Bb	0,28 Bb	1,33 Aa	0,39 Ab
Ervilhaca	1,61 Aa	0,67 ABbc	1,05 Aab	0,45 Bc	0,49 Ac
Média geral	0,85				
C. V. (%)	34,99				

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

Fonte: os autores, 2016.

Araújo et al. (2011) constataram que a parte aérea do milho sofre interferência de extratos de *Crotalaria juncea* a partir da dose de 75%, sendo que as concentrações mais baixas, não diferem da testemunha. Spiassi et al. (2011) avaliaram a germinação de sementes de milho no solo sob as palhadas de nabo (*Brassica rapa* L.), aveia (*Avena sativa* L.), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fries), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e canola (*Brassica napus* L.). Os autores verificaram que somente a palha de crambe propiciou redução no comprimento da parte aérea, o que demonstra que o crescimento do milho é sensível à referida palha este fato foi atribuído à ação inibitória, o que caracteriza efeito alelopático negativo sobre as plântulas de milho.

O efeito inibitório na concentração de 100% foi observado quando comparado com a testemunha para todas as coberturas vegetais utilizadas.

Outra constatação durante as avaliações foi a diminuição no tamanho das raízes secundárias nas sementes irrigadas com extrato das plantas de cobertura e em alguns casos a ausência delas (sendo consideradas anormais, quando ausentes). Além disso, a presença de pêlos radiculares também foi reduzida nas plântulas que receberam doses alelopáticas de extrato líquido em relação à dose testemunha.

4. CONCLUSÃO

Os compostos alelopáticos presentes nos extratos das culturas de coberturas alteram o percentual de plântulas normais e a velocidade de germinação.

O comportamento do comprimento de radícula e altura de parte aérea é diferenciado conforme a concentração de extrato utilizada, a destacar que as concentrações de 100% para todas as culturas apresentaram menor crescimento, e o oposto foi observado na testemunha (0%).

Um parâmetro a ser considerado, para a obtenção de extratos líquidos é a realização de ensaios preliminares a fim de adequar o método de extração de acordo com a finalidade pretendida no experimento. Outro fator importante é a realização do experimento a campo, avaliando diferentes épocas de semeadura e diferentes dias após a semeadura para o milho, para constatar o efeito alelopático apresentado sob essas condições.

Para fins de conhecimento dos efeitos alelopáticos causados por cada planta é de suma importância a realização de mais estudos identificando os compostos alelopáticos presentes na cultura de

interesse, sabendo que sua composição química está diretamente relacionada com os efeitos por eles causados.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, É. O.; SANTANA, C. N.; ESPÍRITO SANTO, C. L. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de milho e feijão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 108-116, 2011.

BORTOLINI, M. F.; FORTES, A. M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L.Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 5-10, jan./mar. 2005.

BRASIL. Regras para análise de sementes. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília**: Mapa/ACS, p. 399, 2009.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIAO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010.

CHOU, C. H. The role of allelopathy in subtropical agroecosystems in Taiwan. In: PUTNAM, A. L.; TANG, C. S. (Ed.) **The science of allelopathy**. Nova York: John Wiley e Filhos, p. 57-73, 1986.

DUCCA, F.; ZONETTI, P. C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia-preta (*Avena strigosa* Schierb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, p. 101-109, 2008.

DUPONT; PIONEER. **Central de produtos, 2015**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/p2530>>. Acesso em: 18 out 2015.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, n. 71, p. 428-434, 1958.

FARIA, T. M.; JÚNIOR, F. G. G.; SÁ, M. E.; CASSIOLATO, A. M. R. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1625-1633, 2009.

FELIX, R. A. Z. **Efeito alelopático de extratos de *Amburana cearensis* (fr. all.) a.c. smith sobre a germinação e emergência de plântulas**. Botucatu-SP: Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociencias. Tese Doutorado, 2012.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas:** o estudo que está por trás do que se vê na planta. 5. ed. Passo Fundo: UPF, 2011.
- GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 120, 2008.
- JASPER, S. P.; SEKI, A. S.; SILVA, P. R. A.; BIAGGIONI, M. A. M.; BENEZ, S. H.; COSTA, C. Comparação econômica da produção de grãos secos e silagem de grãos úmidos de milho cultivado em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1385-1391, 2009.
- MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L. E.; OLIVEIRA, C.; VIGNOLO, G. K.; MARKUS, C. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas e desempenho produtivo da cultura do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 497-508, 2012.
- NÓBREGA, L.H.P.; LIMA, G. P.; MARTINS, G. L.; MENEGHETTI, A. M. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 3, p. 461- 465, 2009.
- REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.
- RIBEIRO, J. P. N.; LIMA, M. I. S. Potencial alelopático de *Crinum americanum* L. sob diferentes condições de extração. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.2, p. 466, 2011.
- RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.). **A discipline called allelopathy.** Allelopathy: basic and applied aspects. Londres: Chapman e Hall, p. 1-10, 1992.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 12 (Edição Especial) p. 205-237, 2000.
- SPIASSI, A.; FORTES, A. M. T.; PEREIRA, D. C.; SENEM, J.; TOMAZONI, D. Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 577-582, 2011.
- TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 287-292, 2005.
- TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006.