

Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho

Luciene Kazue Tokura^{1*} e Lúcia Helena Pereira Nóbrega²

¹Curso de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, São Paulo, Brasil. ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: lucienetokura@fca.unesp.br

RESUMO. Este trabalho verificou o potencial alelopático de extratos aquosos de plantas de trigo, aveia preta, milheto, nabo forrageiro e colza sobre a germinação de sementes, comprimento da parte aérea, radícula e massa seca de plântulas de milho, utilizando concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Foi utilizada a parte aérea das plantas, obtendo-se extratos em períodos de permanência de dez minutos e vinte e quatro horas em água destilada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x5. Não se observou interação entre plantas e concentrações de extratos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a porcentagem de germinação das sementes. Interações significativas foram obtidas nos extratos de dez minutos para comprimento da radícula e massa seca das plântulas. Nos extratos de 24h houve interação significativa para comprimento da parte aérea e massa seca das plântulas. Concluiu-se que os extratos testados apresentaram efeito alelopático em plântulas de milho, esse efeito foi maior nos extratos de vinte e quatro horas devido, provavelmente, à presença, em maior quantidade, de substâncias inibidoras ou retardadoras do crescimento.

Palavras-chave: alelopatia, semeadura direta, bioensaios.

ABSTRACT. Cover crop allelopathic potential in the development of corn seedlings. The objective of this work was to verify the allelopathic potential of aqueous extracts of wheat plants, black oat, pearl millet, turnip and rape on the germination of seeds, hypocotyl and radicle length, as well as dry weight of corn seedlings, using concentrations of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The aerial part of the seedlings was used to obtain extracts in ten minutes and 24 hours periods of rest in distilled water. The experimental design was totally randomized, factorial 5x5. Germination percentage of the corn seed did not present interaction between the plants and the extracts concentrations by the test of Tukey ($P \leq 0,05$). Significant interactions were obtained in the ten minutes extracts for the length of the radicle, hypocotyl and seedling dry weight. In the 24 hours extracts, there was significant interaction in the length of the aerial part and seedlings dry weight. Results show that the extracts of the tested plants presented allelopathic effect on corn seedling, and it is larger on the 24 hours extracts, probably due to the presence of inhibited or retarded substances of the growth in larger quantity.

Key words: allelopathy, no-tillage, bio-assay.

Introdução

O termo alelopatia foi proposto pela primeira vez por Molisch (1937), citado por Almeida (1988), pela união das palavras gregas *allélon* e *pathos*, que significam respectivamente, mútuos e prejuízo, a qual é definida como “a capacidade das plantas superiores ou inferiores produzirem substâncias químicas que liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável, o seu desenvolvimento”. Atualmente, o conceito engloba o reino animal com o reconhecimento de que a

alelopatia se processa entre os animais e entre as plantas e os animais (Jardim de Flores, 2001).

Um dos sistemas de cultivo predominantes no Sul do Brasil é a semeadura direta, na qual, a decomposição dos resíduos da cultura libera compostos orgânicos, alguns dos quais com propriedades alelopáticas, as quais podem influenciar o desenvolvimento das plantas daninhas e culturas seqüenciais (Almeida, 1989).

Autores como Smith e Martin (1994), em bioensaios, já encontraram esses compostos em

folhas, colmos, rizomas, raízes, flores, frutos e em sementes de espécies de plantas superiores.

Vários autores têm se referido ao efeito dos resíduos vegetais sobre o desenvolvimento de espécies silvestres e cultivadas em sistema de semeadura direta. Steinsiek *et al.* (1982), citados por Almeida (1991), verificaram que os lixiviados de palha de trigo utilizados como umidificantes em ensaios de germinação de *Ipomoea hederacea*, *Sesbania exaltata*, *Senna obtusifolia* e *Echinochloa crusgalli* proporcionaram em todas elas inibição de germinação com maior ou menor intensidade.

Em trabalhos realizados com colza, Baier e Roman (1991), citados por Skóra Neto e Müller (1993), verificaram que a mesma apresentou efeito alelopático sobre picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e guanxuma (*Sida* sp). Foram observados também rendimentos menores de soja em resteva de colza, principalmente, em anos mais secos, quando comparados com restevas de trigo e aveia; a cultura do milho, porém mostrou-se menos sensível que a soja aos efeitos dos resíduos da colza.

As coberturas vegetais de gramíneas em sistema de semeadura direta, as quais parecem exercer efeitos alelopáticos mais pronunciados, são as de milho, trigo e aveia. Entretanto, algumas espécies de plantas daninhas, como o amendoim-bravo, têm-se mostrado insensíveis às três coberturas vegetais. A persistência desses efeitos também é variável de espécie para espécie. A persistência dos efeitos da cobertura de trigo e aveia é de mais ou menos duas semanas; de milho e sorgo, é de 22 dias a 28 semanas e a suscetibilidade do trigo é variável de acordo com a cultivar (Medeiros, 1990). Almeida (1988) afirmou que a menor presença de plantas daninhas na cobertura vegetal de aveia preta foi devido à liberação do aleloquímico escopoletina pelas raízes das plantas.

Assim, foi objetivo deste trabalho estudar o potencial alelopático de exsudados da parte aérea de plantas de trigo, aveia preta, milho, nabo forrageiro e colza na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de milho.

Material e métodos

Para avaliar o potencial alelopático de exsudados de plantas adultas de trigo, aveia preta, milho, nabo forrageiro e colza foram realizados testes de germinação em sementes de milho, no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas (LASP) do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Cascavel, Cascavel, Estado do Paraná.

Para a preparação dos extratos aquosos, foram coletados, aos 90 dias após a emergência, a parte aérea (caules e folhas) das plantas de trigo, aveia,

milheto, nabo forrageiro e colza. Do material coletado, foram pesados 200 g da parte aérea de cada uma das plantas e cortados em pedaços em torno de 1 cm, com auxílio de uma tesoura e colocados em 1 L de água destilada, ou seja, na proporção de 5:1 (cinco partes de água destilada para uma de parte aérea), permanecendo por períodos de dez minutos e por vinte e quatro horas, respectivamente. Após esse período, os extratos foram peneirados e filtrados para a retirada de impurezas e armazenados em vidros escuros a temperatura de 10°C.

Anteriormente à aplicação dos tratamentos, a qualidade fisiológica das sementes de milho foi determinada por meio do teste padrão de germinação (Brasil, 1992) e envelhecimento acelerado (Marcos Filho *et al.*, 1987), em quatro repetições de 50 sementes para cada teste.

Para a condução dos ensaios, repetiu-se o teste de germinação das sementes de milho com a utilização dos extratos aquosos, a partir dos exsudados da parte aérea de plantas de trigo, aveia preta, milho, nabo forrageiro e colza nas concentrações de 25%, 50%, 75% e 100% dos extratos, além da testemunha absoluta (água destilada).

Para o teste de germinação com substrato umedecido com os extratos, foram utilizadas caixas gerbox desinfetadas com hipoclorito de sódio a 20% v/v, colocando-se duas folhas de papel mata-borrão (tipo germibox) no fundo das mesmas e umedecidos com 18 mL de cada um dos extratos nas concentrações de 0% (água destilada); 25% (75% de água destilada e 25% do extrato); 50% (50% de água destilada e 50% do extrato); 75% (25% de água destilada e 75% do extrato) e 100% v/v (extrato puro), colocadas sobre dez sementes de milho (híbrido OC 705 - peneira 22), para cada um dos tratamentos e concentrações. Posteriormente, foram colocadas no germinador por oito dias, à temperatura de 25°C. Após esse período, foram avaliadas a porcentagem de germinação, o comprimento de plântula (hipocótilo + epicótilo) e a massa seca das plântulas (período de setenta e duas horas a temperatura de 60°C).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x5 (cinco plantas por cinco concentrações de extratos), com cinco repetições, os resultados médios foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância, processados pelo programa ESTAT (Unesp, 1991).

Resultados e discussão

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho apresentou 100% de germinação, pelo teste padrão (Brasil, 1992). No teste de envelhecimento acelerado, as plântulas se apresentaram com 99% de

plântulas normais e 1% de anormais, indicando que as sementes do híbrido de milho eram vigorosas.

No período de vinte e quatro horas houve interação significativa entre as plantas e concentrações dos extratos. Entre as plantas, observou-se para o trigo, que a concentração do extrato a 25% diferiu somente da concentração de 100% do extrato, não diferindo das demais concentrações e da testemunha, as quais não diferiram entre si. O maior comprimento foi observado na concentração de 25%, diminuindo a medida que aumentava a concentração dos extratos.

São apresentados, primeiramente, os resultados obtidos para os extratos de dez minutos e posteriormente, os extratos de vinte e quatro horas.

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios da porcentagem de germinação das sementes de milho, com seus respectivos períodos de permanência e concentrações dos extratos. Observou-se que não houve interação significativa entre períodos de permanência (dez minutos e vinte e quatro horas) e concentrações dos extratos. Entre todas as plantas e extratos, a porcentagem média de germinação foi superior a 80%.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do comprimento da parte aérea das plântulas de milho, com seus respectivos períodos de permanência e concentrações dos extratos. Pode-se observar que, para a variável comprimento médio da parte aérea, não houve interação significativa entre concentração de extratos e plantas no período de dez minutos. Entre as plantas, maior comprimento médio da parte aérea foi observado no extrato obtido de plantas de milho, não diferindo das plantas de colza e nabo. No entanto, menores comprimentos foram obtidos nos extratos de plantas de trigo e aveia as quais diferiram das demais. Maior comprimento da parte aérea foi na concentração dos extratos de 25%, a qual não

diferiu das concentrações de 50%, 75% e 100%, tendo a testemunha apresentado os menores valores.

No período de vinte e quatro horas houve interação significativa entre as plantas e concentrações dos extratos. Entre as plantas, observou-se para o trigo, que a concentração do extrato a 25% diferiu somente da concentração de 100% do extrato, não diferindo das demais concentrações e da testemunha, as quais não diferiram entre si. O maior comprimento foi observado na concentração de 25%, diminuindo à medida que houve aumento da concentração dos extratos, com exceção da concentração de 75% (6,60 cm), a qual apresentou-se pouco maior que na concentração de 50% (6,30 cm). Nas plantas de aveia, a concentração de 25% diferiu somente da concentração de 100%, não diferindo das demais e da testemunha, as quais não diferiram entre si. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 25%, diminuindo à medida que houve aumento da concentração dos extratos. Almeida (1988) afirmou que esse efeito se deve à escopoletina liberada pelas raízes das plantas. Nas plantas de milho, a testemunha diferiu somente da concentração de 100% do extrato. A concentração de 25% do extrato não diferiu da concentração de 50%, mas diferiu das demais. As concentrações de 50%, 75% e 100% não diferiram entre si, mas diferiram da concentração de 25%. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 25%, diminuindo à medida que aumentava a concentração dos extratos. Nas plantas de nabo, o comprimento da parte aérea das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 25% (6,60 cm), diminuindo a medida que houve aumento da concentração dos extratos, com exceção para a concentração de 100% (6,03 cm), a qual se apresentou pouco menor que a concentração de 25%.

Tabela 1. Médias da porcentagem de germinação de sementes de milho nos períodos e concentrações de extratos estudados.

Plantas	Período de permanência/ Concentração do extrato											
	10 minutos						24 horas					
	0	25%	50%	75%	100%	Médias	0	25%	50%	75%	100%	Médias
Trigo	89	89	85	85	89	87a	89	89	89	89	82	87a
Aveia	89	89	89	89	89	89a	89	89	89	85	89	88a
Milho	89	89	82	89	89	87a	89	89	89	89	89	89a
Nabo	89	89	89	89	85	88a	89	89	89	85	89	88a
Colza	89	89	89	89	85	88a	89	89	85	89	89	88a
Médias	89A	89A	87A	88A	87A		89A	89A	88A	87A	87A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arcsen\sqrt{\frac{x+0,5}{100}}$.

Tabela 2. Médias do comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de milho nos períodos e concentrações de extratos estudados.

Plantas	Período de permanência/ Concentração do extrato											
	10 minutos						24 horas					

	0	25%	50%	75%	100%	Médias	0	25%	50%	75%	100%	Médias
Trigo	6,49	6,11	6,55	6,02	7,06	6,45b	6,49ABa	8,39Aa	6,30ABa b	6,60ABa b	5,31Bab	6,62
Aveia	6,49	7,31	6,77	6,30	5,52	6,48b	6,49ABa	8,60Aa	6,70ABa b	5,91ABb	5,27Bab	6,59
Milheto	6,49	8,68	8,34	8,51	7,80	7,96a	6,49ABa	7,86Aa	5,57ABC b	5,00BCb	3,14Cb	5,61
Nabo	6,49	8,20	7,22	7,55	8,83	7,66a	6,49Aa	6,60Aa	4,83Ab	4,77Ab	6,03Aa	5,75
Colza	6,49	8,78	8,81	7,24	7,67	7,80a	6,49ABa	6,79ABa	8,75Aa	8,63Aa	5,91Ba	7,31
Médias	6,49B	7,82A	7,54AB	7,12AB	7,37AB		6,49	7,65	6,43	6,18	5,13	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nas plantas de colza, o comprimento da parte aérea das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Esses resultados confirmaram os observados por Baier e Roman (1991), citados por Skóra Neto e Müller (1993). A concentração de 100% não diferiu da concentração de 25%, mas diferiu das concentrações de 50 e 75%, as quais não diferiram entre si. Maiores comprimentos foram observados na concentração de 50% do extrato, seguido da concentração de 75, 25 e 100%, respectivamente.

Entre as concentrações dos extratos, observou-se que, na concentração de 25%, não houve diferença significativa entre as plantas. Na concentração de 50%, as plantas de colza não diferiram das de trigo e aveia, mas diferiram das de milho e nabo, as quais não diferiram entre si. Na concentração de 75%, as plantas de colza não diferiram das de trigo, mas diferiram das de aveia, milho e nabo, respectivamente, as quais não diferiram entre si. Na concentração de 100%, as plantas de milho não diferiram das de trigo e aveia, mas diferiram das de nabo e colza, as quais não diferiram entre si. Observou-se, ainda, que maior inibição do comprimento da parte aérea das plântulas de milho ocorreu na concentração de 50% para as plantas de trigo, milho e nabo; na concentração de 75%, para as de aveia, milho e nabo e na concentração de 100% para todas as plantas. Exceção ocorreu na concentração de 25%, a qual apresentou maior comprimento da parte aérea das plântulas, quando comparada à testemunha e às demais concentrações, indicando que nessa concentração, a parte aérea das plântulas foi mais estimulada pelo extrato. Entretanto, a concentração de 100% apresentou os menores comprimentos, indicando que, nessa concentração, a parte aérea das plântulas sofreu efeito inibidor do extrato.

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios do comprimento da radícula das plântulas de milho, com seus respectivos períodos de permanência e concentrações dos extratos. Pode-se observar que o

comprimento médio da radícula apresentou interação significativa nos extratos de dez minutos.

Entre as plantas, observou-se que, nas de trigo, o comprimento da radícula das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maior comprimento foi observado na concentração de 100%, seguido da testemunha e concentrações de 25%, 75% e 50%. Nas plantas de aveia, a testemunha não diferiu da concentração de 100%, diferindo das concentrações de 25%, 50% e 75%, as quais não diferiram entre si. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 25%, diminuindo a medida do aumento da concentração dos extratos. Nos extratos das plantas de milho, a testemunha não diferiu das concentrações de 50% e 100% do extrato, diferindo da concentração de 25% e 75%, as quais não diferiram entre si. A concentração de 25% do extrato não diferiu da concentração de 50%. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 75%, seguida da concentração de 25, 50 e 100%, respectivamente. Nas plantas de nabo e colza, o comprimento da radícula das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Os resultados referentes à colza estão de acordo com os observados por Baier e Roman (1991), citados por Skóra Neto e Müller (1993). Nas plantas de nabo, maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 100, 25, 75 e 50%, respectivamente. Nas plantas de colza, maiores comprimentos foram observados na concentração de 25%, 75%, 50% e 100% do extrato, respectivamente.

Entre os extratos, observou-se que, na concentração de 25%, os extratos obtidos das plantas de trigo não diferiram dos de nabo e colza, diferindo dos demais. Na concentração de 50%, as plantas de trigo não diferiram das de milho, nabo e colza. As plantas de aveia não diferiram somente das plantas de milho, diferindo das demais. Na concentração de 75%, as plantas de trigo não diferiram das de nabo e colza, diferindo das de aveia e milho, que não diferiram entre si.

Tabela 3 Médias do comprimento (cm) da radícula de plântulas de milho nos períodos e concentrações de extratos estudados.

Plantas	Período de permanência/ Concentração do extrato											
	10 minutos						24 horas					
	0	25%	50%	75%	100%	Médias	0	25%	50%	75%	100%	Médias

Trigo	7,71Aa	6,45Ac	5,60Ab	6,23Ab	8,63Aa	6,92	7,71	9,18	5,30	6,22	7,36	7,15abc
Aveia	7,71Ba	15,56Aa	15,18Aa	14,18Aa	11,38ABa	12,80	7,71	11,08	8,82	9,56	5,72	8,58a
Milheto	7,71Ca	15,04ABa	10,50BCab	16,94Aa	7,59Ca	11,56	7,71	8,54	6,19	5,42	2,91	6,15bc
Nabo	7,71Aa	10,05Aabc	6,54Ab	7,71Ab	11,61Aa	8,72	7,71	5,03	4,39	4,93	5,39	5,49c
Colza	7,71Aa	9,66Abc	8,24Ab	8,34Ab	7,15Aa	8,22	7,71	5,85	7,97	9,62	7,82	7,79ab
Médias	7,71	11,35	9,21	10,68	9,27		7,71A	7,94A	6,54A	7,15A	5,84A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na concentração de 100%, as plantas não diferiram entre si. Observou-se ainda, que, maior inibição do comprimento da radícula ocorreu na concentração de 25% para as plantas de trigo; na concentração de 50%, para as de trigo e nabo; na concentração de 75% para as de trigo, e, ainda, para esta concentração, as plantas de nabo apresentaram o mesmo comportamento que a testemunha, indicando que, nessas concentrações, os extratos inibiram mais pronunciadamente o desenvolvimento da radícula das plântulas de milho, verificado pelo menor comprimento.

Para os extratos obtidos de vinte e quatro horas, não houve interação significativa. Maiores comprimentos médios foram verificados para as plantas de aveia, não diferindo das de colza e trigo. Menor comprimento de radícula foi observado para plantas de nabo, diferindo das de aveia e colza. Na concentração dos extratos, não se observou diferença significativa entre as plantas.

Na Tabela 4, são apresentados os valores médios da massa seca das plântulas de milho, com seus respectivos períodos de permanência e concentrações dos extratos. Pode-se observar interação significativa tanto para os extratos de dez minutos quanto para os de vinte e quatro horas. Para os extratos obtidos de dez minutos, entre as plantas, observou-se que, nas plantas de trigo, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores massas foram observadas na concentração de 50 e 100%. Nas plantas de aveia, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 25% diminuindo à medida que aumentava a concentração dos extratos. Nas plantas de milho, a testemunha só não diferiu da concentração de 50% do extrato, diferindo das demais, as quais não diferiram entre si. Maiores pesos foram observados na concentração de 75%, seguida da concentração de 100%, 25% e 50%, respectivamente. Nas plantas de nabo, a testemunha diferiu da concentração de 75% e 100%, não diferindo das demais, entretanto, as concentrações

dos extratos não diferiram entre si. Maiores massas foram observadas na concentração de 100%, seguida das concentrações de 75%, 25% e 50%. Nas plantas de colza, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Esses resultados estão de acordo com os observados por Baier e Roman (1991), citados por Skóra Neto e Müller (1993). Maiores massas foram observadas na concentração de 25% diminuindo à medida que houve aumento da concentração dos extratos. Observou-se, ainda, que, nas plantas de trigo, aveia, milho e nabo, a testemunha apresentou menor massa seca do que quando em presença dos extratos, indicando que os extratos dessas plantas estimularam o desenvolvimento das plântulas de milho. A única exceção ocorreu nas plantas de colza, em que somente a concentração de 25% (0,77 g) foi superior à testemunha (0,70 g) e, nas demais concentrações, a presença do extrato inibiu o desenvolvimento das plântulas, principalmente, nas maiores concentrações.

Entre as concentrações dos extratos, observou-se que, na concentração de 25% e 50%, as plantas não diferiram entre si. Na concentração de 75%, as plantas de trigo, aveia e colza não diferiram entre si, mas diferiram das de milho e nabo, as quais não diferiram entre si. Na concentração de 100%, as plantas de colza não diferiram das de trigo e aveia, diferindo das demais. As plantas de nabo não diferiram das de milho. As plantas de milho não diferiram das de trigo. Observou-se, ainda, que, maior inibição do comprimento da radícula ocorreu na concentração de 25% para as plantas de trigo e nas concentrações de 50%, 75% e 100% para as plantas de colza.

Para os extratos obtidos de vinte e quatro horas, entre as plantas, observou-se que, nas plantas de trigo, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores pesos foram observados na concentração de 25%, diminuindo à medida que houve aumento da concentração dos extratos.

Tabela 4 Médias de massa seca de plântulas de milho (g) nos períodos e concentrações de extratos.

Plantas	Período de permanência/ Concentração do extrato											
	10 minutos					24 horas						
	0	25%	50%	75%	100%	Médias	0	25%	50%	75%	100%	Médias
Trigo	0,70Aa	0,76Aa	0,78Aa	0,72Abc	0,78Abc	0,75	0,70ABa	0,95Aa	0,77ABa	0,68ABa	0,54Bbc	0,73
Aveia	0,70Aa	0,90Aa	0,89Aa	0,87Abc	0,75Ac	0,82	0,70Aa	0,97Aa	0,90Aa	0,81Aa	0,93Aa	0,86
Milheto	0,70Ba	0,98Aa	0,86ABa	1,06Aa	1,00Aab	0,92	0,70ABa	0,93Aa	0,77Aa	0,65Aa	0,41Bc	0,69
Nabo	0,70Ba	0,91ABa	0,85ABa	0,99Aa	1,06Aa	0,90	0,70Aa	0,87Aa	0,82Aa	0,76Aa	0,80Aab	0,79
Colza	0,70Aa	0,77Aa	0,67Aa	0,59Ac	0,57Ac	0,66	0,70Aa	0,67Aa	0,86Aa	0,82Aa	0,71Aab	0,75
Médias	0,70	0,87	0,81	0,84	0,83		0,70	0,88	0,82	0,75	0,68	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nas plantas de aveia, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores comprimentos foram obtidos na concentração de 25%, diminuindo à medida que aumentava a concentração dos extratos, com exceção da concentração de 100% (0,93 g), a qual se apresentou pouco menor que a de 25% (0,97 g). Nas plantas de milho, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha, entretanto, entre os extratos, houve diferença. A concentração de 100% do extrato diferiu das concentrações de 25%, 50% e 75%, as quais não diferiram entre si. Maiores massas foram observadas na concentração de 25%, diminuindo à medida que aumentava a concentração dos extratos. Nas plantas de nabo, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores massas foram observadas na concentração de 25%, seguida das concentrações de 50%, 100% e 75%, respectivamente. Nas plantas de colza, a massa seca das plântulas em exposição aos extratos apresentou comportamento semelhante à testemunha. Maiores massas foram observadas na concentração de 50%, seguida das concentrações de 75%, 100% e 25%, respectivamente. Observou-se, ainda, que, em todos os extratos das plantas testadas na concentração de 50%, a massa seca das plântulas de milho foi superior à testemunha, indicando que o extrato dessas plantas, nessa concentração, estimulou o desenvolvimento das plântulas de milho.

Entre as concentrações dos extratos, nas concentrações de 25%, 50% e 75%, não se observaram diferenças entre plantas. Na concentração de 100%, as plantas de aveia não diferiram das de nabo e colza, diferindo das demais. As plantas de milho não diferiram das de trigo, mas diferiram das demais. Observou-se, ainda, que, maior inibição da massa seca das plântulas ocorreu na concentração de 25% para as plantas de colza; e nas concentrações de 75% e 100%, para as plantas de milho e trigo.

Conclusão

A presença dos extratos não interferiu na germinação das sementes, no entanto, afetou o

crescimento da radícula, parte aérea e massa seca das plântulas.

O efeito foi tanto maior, quanto maior a concentração no extrato.

Referências

- ALMEIDA, F.S. *A alelopatia e as plantas*. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná. 1988, 60 p. (Circular Técnica, 53).
- ALMEIDA, F.S. Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. In: ALMEIDA, F.S. *Curso para instrutores em manejo e conservação do solo*. Ponta Grossa: Iapar/Emater, 1989, p. 123-146.
- ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 26, n. 2, p. 221-236. 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 365p.
- JARDIM DE FLORES. Alelopatia: a defesa natural das plantas. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/ESPECIAIS/A09alelopatia.html#topo1>. Acesso em: 11 de maio de 2001.
- MARCOS FILHO, J. et al. *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: FEALQ, 1987.
- MEDEIROS, A.R.M. de. Alelopatia – Importância e aplicações. *Hortic. Sul*, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 27-32. 1990.
- SKÓRA NETO, F.; MÜLLER, J.M. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de canola, aveia e azevém sobre espécies cultivadas e silvestres. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., 1993, Ponta Grossa, *Anais...* Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1993. p. 109-116.
- SMITH, A.E.; MARTIN, D.L. Allelopathy characteristic of three coop-season grass in the forage ecosystem. *Agron. J.*, Madison, v. 8, n. 2, p. 243-246, 1994.
- UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Sistema para análises estatísticas – STAT. v. 2.0. Jaboticabal: Unesp, 1991.

Received on September 30, 2004.

Accepted on May 31, 2005.