



ARTIGO

Alelopatia de adubos verdes sobre feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

Wellington Pereira de Carvalho^{1*}, Gabriel José de Carvalho², Messias José Bastos de Andrade²,
Guilherme Fonseca², Luan Andrade², Fernando Valaci² e Dâmiany Pádua Oliveira²

Recebido: 15 de setembro de 2011 Recebido após revisão: 03 de dezembro de 2011 Aceito: 23 de dezembro de 2011
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2035>

RESUMO: (Alelopatia de adubos verdes sobre feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)). O objetivo, neste estudo, foi avaliar o efeito alelopático de espécies utilizadas como plantas de cobertura sobre a cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). As espécies de plantas de cobertura foram: crotalária anagiroides (*Crotalaria anagyroides* L.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. BRS 506 e milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) variedade BRS 1501, semeadas em cultivo exclusivo e consorciadas, e suas palhas coletadas na fase de início de enchimento de grãos. Dessas palhas foram obtidos extratos aquosos a 5% e 10% p.v., aplicados em caixas gerbox contendo sementes de feijoeiro comum. As palhas também foram depositadas sobre a superfície de substrato semeado com feijão em vasos de plástico e instalados em casa de vegetação para avaliação do efeito físico e químico das coberturas vegetais. Para a maioria das variáveis estudadas, não houve prejuízo com o uso das coberturas mortas ou com a aplicação dos extratos alelopáticos. Os resíduos provenientes do consórcio entre crotalária anagiroides e sorgo tiveram efeito benéfico para o crescimento inicial de plântulas de feijoeiro comum, quando usados como cobertura morta ou quando aplicados como extratos aquosos.

Palavras-chave: crescimento inicial, efeito alelopático, germinação, *Phaseolus vulgaris*, plantas de cobertura.

ABSTRACT: (Allelopathy of green manures on common bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.)). This study aimed at evaluating the allelopathic effect of species used as cover crops in no-tillage system on common bean crop. It was conducted in the greenhouse and at the Seed Analysis Laboratory in the Agricultural Department of the Federal University of Lavras, Brazil. The cover crop species used in the experiment were sunn hemp, jack bean, pigeon pea, black oat, sorghum and millet, with and without intercropping, with their straws collected at the early grain filling stage. The aqueous extracts of 5% and 10% (w/v) obtained from those straws were placed in plastic boxes (Gerbox®-type) containing common bean seeds. The straws were also laid on the substrate surface sown with common bean in plastic pots and installed in the greenhouse for chemical and physical effects evaluation of the cover crops. Considering most of the variables studied, it was not verified any damage by either using of mulch or by applying allelopathic extracts. When used as mulch or when applied as aqueous extracts, residues from the intercropping between sunn hemp and sorghum positively affected the common bean plant, benefiting its initial growth.

Key words: allelopathic effect, covering plants, germination, initial growth, *Phaseolus vulgaris*

INTRODUÇÃO

O controle de plantas infestantes obtido pela alelopatia é barato, não poluente e não requer equipamentos sofisticados para aplicação. Os estudos dos mecanismos das interferências bióticas entre os componentes cultivados e não cultivados, especialmente por meio de interações alelopáticas, tornar-se-ão mais importantes à medida que as limitações econômicas e ecológicas das práticas de controle de infestantes tornam-se mais restritivas.

O uso de plantas de cobertura como alternativa à aplicação de herbicidas no controle de plantas infestantes tem sido utilizado principalmente por aqueles que praticam plantio direto. Dependendo da espécie de planta de cobertura e da quantidade de palhada produzida, o controle das plantas infestantes pode ocorrer devido à liberação de compostos alelopáticos e/ou pelo efeito físico da palhada, impedindo a sobrevivência das semen-

tes germinadas na superfície do solo (Gomes Junior & Christoffoleti 2008).

Estudos sobre o efeito alelopático de resíduos vegetais utilizados para cobertura morta sobre plantas infestantes e sobre espécies cultivadas são realizados, geralmente, por meio de bioensaios que utilizam extratos aquosos ou alcoólicos em testes em câmaras de germinação, avaliando a porcentagem de germinação das sementes, o alongamento de radículas e a massa fresca e seca de radículas e parte aérea (Ferreira & Aquila 2000). O ideal é que esses testes sejam corroborados com ensaios realizados no campo ou em casa de vegetação, onde outros fatores, como a ação de micro organismos pode interferir nos efeitos dos compostos do metabolismo secundário, o que não ocorre em condições controladas de laboratório, principalmente na ausência de solo. Deve-se ainda levar em conta que a concentração de aleloquímicos extraídos da cobertura morta por

1. Embrapa Cerrados. BR 020, Km 18, Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF, Brasil.

2. Universidade Federal de Lavras. Cx. Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: well@cpac.embrapa.br

lixiviação é menor que as concentrações normalmente utilizadas em extratos alelopáticos e, portanto, seu efeito é menor. As diferenças produzidas nessas situações têm conduzido à recomendação de que qualquer teste destinado a compostos alelopáticos em meio artificial, que não leve em conta fatores físicos, químicos e biológicos do solo, não ajuda a prever seu potencial alelopático na natureza (Inderjit & Weston 2000).

Associados aos possíveis efeitos alelopáticos gerados pela presença da palha na superfície do solo, outros efeitos químicos, físicos e biológicos são determinantes na supressão da germinação e no desenvolvimento tanto de espécies infestantes como em espécies cultivadas (Trezzi 2002). Na literatura há diversos trabalhos nos quais se relatam efeitos negativos de substâncias alelopáticas, tanto sobre plantas infestantes, como em culturas comerciais. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Ducca & Zonetti (2008), que encontraram efeito alelopático negativo no desenvolvimento de plântulas de soja, utilizando extrato aquoso de aveia-preta colhida aos 30 dias após a germinação. Ferreira & Aquila (2000) citam os compostos fenólicos como importantes componentes da palhada de poáceas, e seu uso como extrato provoca atrasos na germinação e problemas no desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de soja. Os mesmos autores citam ainda que a aveia-preta afetou o crescimento das culturas de milho, feijão e soja. Reduções na produção de feijoeiro em sucessão ao plantio de mucuna-preta foram observadas por Abboud & Duque (1986), que supõem que esse efeito possa estar associado a substâncias alelopáticas produzidas por essa espécie.

Apesar de os compostos alelopáticos, na maioria das vezes, agirem como inibidores da germinação e do crescimento, em alguns trabalhos demonstra-se que esses compostos podem atuar como promotores de crescimento quando presentes em menores concentrações como, por exemplo, no estudo feito por Ghayal *et al.* (2007), com extratos de folhas de *Cassia uniflora* L., que estimularam a germinação e o crescimento inicial de sementes de mostarda e rabanete nas concentrações de 2,5% e 5%, e inibiram, nas concentrações de 15% e 20%.

O estado atual do conhecimento sobre a ocorrência de alelopatia na adubação verde sugere que são amplas as possibilidades de se explorar esse fenômeno nos diferentes sistemas agrícolas, visando ao controle de plantas infestantes (Amabile & Carvalho 2006). Para isso, estudos devem ser realizados também com o objetivo de avaliar os efeitos que exsudatos dessas plantas de cobertura possam causar às culturas que serão implantadas sobre suas palhadas. Para a cultura do feijoeiro comum, as informações são escassas a esse respeito.

Com a hipótese de que diferentes tipos de palhas utilizadas como adubos verdes causam efeitos alelopáticos na germinação e no crescimento inicial de plântulas de feijoeiro comum, objetivou-se, neste estudo, avaliar os efeitos de extratos obtidos das palhas de três poáceas e

três leguminosas em cultivo exclusivo e consorciadas, sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijoeiro comum em laboratório e o efeito dessas mesmas palhas usadas como cobertura sobre a superfície de substrato terra de subsolo semeado com feijoeiro comum em vasos, em casa de vegetação, com o intuito de determinar, entre as espécies estudadas, as viáveis para uso como plantas de cobertura na cultura do feijoeiro comum, sem causar prejuízos ao seu processo germinativo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados ensaios em laboratório e casa de vegetação, para determinação do potencial alelopático de palhas das seguintes plantas de cobertura: crotalária anagiroides (*Crotalaria anagyroides* L.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. BRS 506 e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) variedade BRS 1501.

Foram instalados canteiros de 4 m de largura e 4 m de comprimento, com a finalidade de produzir as palhas usadas nos experimentos, semeados na primeira quinzena do mês de março de 2009. As espécies foram plantadas em cultivo exclusivo e consorciadas entre si, sem adubações de plantio e de cobertura. No total, foram semeados 15 canteiros com crotalária, feijão-de-porco, guandu-anão, aveia-preta, sorgo, milheto, crotalária + aveia-preta, crotalária + sorgo, crotalária + milheto, feijão-de-porco + aveia-preta, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + milheto, guandu-anão + aveia-preta, guandu-anão + sorgo, guandu-anão + milheto.

As leguminosas foram inoculadas com *Bradyrhizobium* spp. (coquetel das estirpes CPAC-C2, CPAC-B10 e CPAC-F2). No início do enchimento de grãos, as espécies foram cortadas com roçadeira costal motorizada, colhendo-se toda a parte aérea que foi acondicionada em saco de papel e levada para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 50°C, até atingir massa seca estável. Após este procedimento, as palhas foram armazenadas em câmara fria.

Preparo dos extratos

Para obtenção dos extratos, as palhas dos adubos verdes foram picadas em fragmentos de 1 cm, pesando-se 10 g e adicionando-se em 100 mL de água destilada (solução 10% p/v). A mistura ficou em repouso por um período de 4 horas à temperatura ambiente, no escuro (evitando a fotodegradação) e, em seguida, foi filtrada em filtro de pano, obtendo-se, assim, o extrato 10% que, logo após, foi diluído para a concentração de 5% e, imediatamente, utilizados no bioensaio de laboratório. A proposta dessa metodologia é aproximar-se das condições de campo, onde a extração de aleloquímicos da cobertura morta ocorre principalmente por lixiviação causada pela chuva ou por orvalho.

Bioensaio de laboratório

Para realização do bioensaio de germinação e crescimento inicial, foram utilizadas sementes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L. cv. BRS Requite) sem tratamento químico. Foram efetuados testes preliminares em laboratório para verificação da viabilidade e do vigor das sementes (envelhecimento acelerado, tetrazólio e emergência) (Krzyzanowski *et al.*, 2008; Brasil, 2009).

O experimento foi realizado em caixas gerbox transparentes, forradas com duas folhas de papel mataborrão, autoclavadas a 120 °C por uma hora. A quantidade de extrato por gerbox foi calculada multiplicando-se o peso do papel mataborrão por 2,5 (Vieira & Carvalho 1994). Foram utilizadas câmaras tipo B.O.D., reguladas para temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas-luz. Para análise da germinação, foram consideradas as variáveis porcentagem de germinação (PG), sendo consideradas germinadas as sementes que produziram raiz primária com pelo menos 2 mm de comprimento, com curvatura geotrópica (Carmo *et al.* 2007), e índice de velocidade de germinação (IVG) calculado de acordo com Vieira & Carvalho (1994). O ensaio foi instalado empregando-se 20 sementes por gerbox, previamente desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos; a contagem do número de sementes germinadas foi realizada em intervalos de 24 horas, durante nove dias (Brasil 2009).

Para o crescimento inicial, consideraram-se as variáveis comprimento da radícula e do hipocótilo, massa fresca de radícula e parte aérea e massa seca de radícula e parte aérea. O comprimento da radícula foi obtido de todas as plantas, utilizando-se régua com graduação em mm, tomando-se a medida do ápice meristemático da raiz principal até a região do coleto, após permanência de 10 dias na câmara B.O.D. (Gusman *et al.* 2008). Esse mesmo procedimento foi empregado para a medição do hipocótilo das plântulas, tomando-se a medida da região do coleto até o ponto de inserção dos cotilédones (Vieira & Carvalho 1994).

Após a medição do comprimento de radícula e parte aérea, as plântulas foram seccionadas na região do coleto e separadas as radículas das partes aéreas, que tiveram suas massas aferidas, foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de secagem com circulação forçada à temperatura de 50 °C, até obter-se massa seca estável, em balança analítica de precisão.

O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições (quatro câmaras B.O.D.), e esquema fatorial 16 x 2, envolvendo 15 extratos provenientes das palhas dos seis adubos verdes em cultivo exclusivo e consorciados, mais a testemunha com água destilada e duas concentrações do extrato, totalizando 128 parcelas. Cada parcela foi constituída por uma caixa gerbox.

Os extratos de palhas das espécies utilizadas foram avaliados individualmente quanto ao pH, aferindo-se

com peagômetro (Digimed modelo DM 22) e caracterizados quanto ao potencial osmótico estimado pelo método de Chardakov (Salisbury & Ross 1992) (Tab. 1).

Ensaio em casa de vegetação

Foi realizado em ambiente com temperatura controlada de 25°C. Os testes foram realizados em vasos plásticos de 10 cm de diâmetro preenchidos com terra de subsolo, visando a evitar contaminação por exsudatos de raízes e lixiviados de folhas, além de metabólitos originados da flora microbiana, que poderiam mascarar os resultados. Em cada vaso foram depositadas vinte sementes de feijoeiro comum cv. BRS Requite, que não foram tratadas com fungicidas ou inseticidas. Sobre as sementes, foi depositada uma fina camada de solo e, sobre essa, uma camada de um centímetro, formada pelas palhas dos adubos verdes picadas. Os vasos foram irrigados com água destilada sempre que a umidade foi menor que 70% de água disponível (Bataglia, 1989).

O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições e 17 tratamentos, constituídos das palhas dos seis adubos verdes, em cultivo exclusivo e consorciados, e duas testemunhas, uma utilizando como cobertura o material inerte vermiculita, para separação dos efeitos físicos, e outra sem cobertura, totalizando 68 parcelas. Cada parcela correspondeu a um vaso plástico.

O material para análise foi colhido aos 14 dias após a semeadura (Brasil, 2009), e para tal, retirou-se o torrão de cada vaso e, com muito cuidado, utilizou-se água corrente para desmanchá-lo, desembaraçar o sistema radicular das plantas e lavar as raízes para retirada de resíduos de terra.

Foram avaliadas as variáveis porcentagem de germinação, comprimento de radícula e hipocótilo e biomassa fresca e seca de raiz e parte aérea, seguindo a mesma metodologia do bioensaio de laboratório. Para avaliação do IVE, foram quantificadas, diariamente, as plântulas emergidas acima da camada de palha até o 7º dia após o plantio, calculando-se a porcentagem de emergência de acordo com Carvalho *et al.* (2000).

Os dados de ambos ensaios foram submetidos à análise de variância por meio do software SISVAR® (Ferreira, 2000) e, nos casos de significância do teste F, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Procedeu-se, também, à análise de correlação entre as variáveis avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bioensaio em laboratório

A caracterização dos extratos aquosos (Tab. 1) revelou que esses apresentaram valores de pH e potencial osmótico dentro da faixa considerada adequada para a germinação e desenvolvimento do feijoeiro (Chou & Young, 1974). Assim, pode-se excluir interferência desses fatores nos efeitos observados, reforçando

a ideia de que substâncias químicas foram extraídas e apresentaram efeito sobre a germinação e crescimento da leguminosa. Extratos aquosos podem apresentar determinados solutos que podem alterar a propriedade da água, resultando em pressão osmótica diferente de zero na solução. Tais solutos, como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos, podem mascarar o efeito alelopático dos extratos por interferirem no pH e serem osmoticamente ativos (Ferreira & Aquila, 2000). Segundo Eberlein (1987), a germinação e o crescimento de plântulas são afetados quando o pH é muito alcalino ou muito ácido, com efeitos prejudiciais tanto no sistema radicular quanto na parte aérea, observados em condições de pH abaixo de 4 e superior a 10.

Pelos resultados, verifica-se que houve interação significativa entre extratos e concentrações para todas as características de crescimento inicial (Tab. 2), indicando que o efeito das concentrações foi diferenciado nos diferentes tipos de extratos testados. Para as variáveis de germinação (PG e IVG), não houve interação significativa entre extratos e concentrações, como também não houve efeito dos extratos e das concentrações utilizadas no bioensaio. Normalmente, a germinação é menos sensível aos aleloquímicos, mesmo quando se utilizam plantas responsivas como alface (Ferreira & Aquila, 2000). De acordo com Peres *et al.* (2004), a emergência é feita à custa das reservas da própria semente, sendo, por isso, menos sensível à presença de aleloquímicos do que o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. Segundo os autores, o crescimento inicial é a fase mais sensível na ontogênese do indivíduo.

Quando se estudou o crescimento inicial de plântulas de feijoeiro comum submetidas aos diferentes extratos de resíduos vegetais de adubos verdes, pôde-se constatar que o comprimento médio de radícula (CMR) não foi afetado negativamente quando se aplicaram extratos na concentração de 5% (Tab. 3). Os extratos de feijão-

-de-porco, sorgo, crotalária + aveia-preta, crotalária + sorgo, crotalária + milho, feijão-de-porco + aveia-preta, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + milho, guandu + aveia-preta e guandu + sorgo apresentaram efeito positivo, aumentando o comprimento radicular. Costa *et al.* (1996), estudando o efeito de várias concentrações de extratos de quatro leguminosas sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijoeiro, concluíram que feijão-de-porco foi a espécie que causou maiores prejuízos ao crescimento da planta-alvo, seguido da crotalária, mesmo na concentração de 5%, afetando principalmente o desenvolvimento de seu sistema radicular, o que não se confirmou no presente estudo. Quando se aumentou a concentração para 10%, os extratos de crotalária, feijão-de-porco, sorgo, milho, crotalária + aveia-preta, crotalária + milho, feijão-de-porco + aveia-preta e feijão-de-porco + sorgo afetaram negativamente o sistema radicular, diminuindo seu comprimento. Os extratos de crotalária + sorgo, feijão-de-porco + milho, guandu + aveia-preta e guandu + sorgo foram iguais à testemunha na concentração de 10% e estimularam seu crescimento na concentração de 5%. Quando se correlaciona o efeito dos extratos a 5% com o efeito das palhas em cobertura morta no ensaio em vasos, pode-se observar que os resíduos de crotalária + sorgo e guandu + sorgo tiveram influência benéfica sobre o CMR do feijoeiro comum.

O desenvolvimento da parte aérea das plântulas de feijoeiro não foi afetado pelos diferentes tipos de extratos, quando aplicados na concentração de 5% (Tab. 3). Normalmente, a parte aérea de plântulas é menos responsiva à ação de aleloquímicos que o sistema radicular, que é mais sensível à sua ação e está diretamente em contato com o extrato. Com o aumento da concentração, os extratos de guandu, aveia-preta, milho, crotalária + aveia-preta, crotalária + sorgo, crotalária + milho, feijão-de-porco + milho, guandu + aveia-preta, guan-

Tabela 1. Valores de pH e de potencial osmótico de 15 extratos aquosos de adubos verdes nas concentrações de 5% e 10%. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Extratos ¹	pH		Potencial osmótico (MPa)	
	5%	10%	5%	10%
CRO	5,57	5,51	-0,0316	-0,0479
FDP	6,35	6,25	-0,0318	-0,0489
GUA	6,49	6,43	-0,0288	-0,0468
AVP	6,37	6,15	-0,0317	-0,0493
MIL	6,40	6,13	-0,0298	-0,0488
SOR	6,39	6,33	-0,0291	-0,0471
CRO + AVP	6,09	6,13	-0,0322	-0,0488
CRO + MIL	5,89	5,86	-0,0303	-0,0521
CRO + SOR	6,19	6,09	-0,0318	-0,0507
FDP + AVP	6,43	6,26	-0,0295	-0,0525
FDP + MIL	6,40	6,47	-0,0289	-0,0472
FDP + SOR	6,35	6,29	-0,0315	-0,0463
GUA + AVP	6,30	6,24	-0,0291	-0,0474
GUA + MIL	6,39	6,26	-0,0318	-0,0473
GUA + SOR	6,36	6,23	-0,0308	-0,0453
TES	7,46 ²		0,0000 ³	

1. Abreviaturas: CRO, crotalária; FDP, feijão-de-porco; GUA, guandu anão; AVP, aveia preta; MIL, milho; SOR, sorgo; TES, testemunha.

2. pH da água destilada.

3. Potencial osmótico da água destilada.

Tabela 2. Quadrados médios da análise de variância, média e coeficiente de variação de índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação (PG) de sementes, comprimento médio de raiz (CMR) e do hypocótilo (CMH), massa fresca de raiz (MFR) e de parte aérea (MFPA) e massa seca de raiz (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de feijoeiro comum cultivar BRS Requite, submetidas a duas concentrações de 15 extratos aquosos de adubos verdes. UFLA, Lavras, MG, 2010.

	IVG	PG	CMR	CMH	MFR	MSR	MFPA	MSPA
B	0,78	15,10	0,01	0,10	204,50	42,07	9903,34	30,67
E	0,11 ns	8,54 ns	0,02**	0,02**	6367,37**	42,02**	14773,95**	117,20 ns
C	0,19 ns	38,28 ns	0,22**	0,09**	24149,45**	22,00**	15452,16**	1831,34**
E x C	0,10 ns	23,70 ns	0,02**	0,01**	7203,94**	35,11**	8817,08**	239,26**
R	0,12	15,37	0,01	0,01	446,37	3,34	1560,95	77,07
Média	9,58	97,34	0,58	0,49	171,91	22,59	668,21	110,03
CV	3,56	4,03	12,99	12,77	12,29	8,10	5,91	7,98

ns, *, ** : não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Abreviaturas: B, blocos; E, extratos; C, concentrações; R, resíduo.

du + sorgo e guandu + milho tiveram efeito benéfico, estimulando o alongamento da parte aérea. Os demais extratos não se diferenciaram do tratamento-controle. O alongamento da parte aérea é dependente das divisões celulares, da formação do câmbio e dos vasos xilemáticos e essas estruturas são dependentes da partição de nutrientes pela plântula (Hoffmann *et al.*, 2007). Se, no caso em estudo, os extratos aquosos causaram aumento da parte aérea, pressupõe-se que houve atividade alelopática positiva e/ou o fornecimento de nutrientes para as plântulas e essa ação se sobrepôs à ação deletéria causada por aleloquímicos à parte aérea, como verificado por Goetze & Thomé (2004), Hoffmann *et al.* (2007) e Faria *et al.* (2009). Correlacionando-se o efeito dos extratos a 10% com o efeito das palhas em cobertura morta no ensaio em vasos, pode-se observar que, como ocorreu para o sistema radicular, os resíduos de crotalária + sorgo e guandu + sorgo tiveram influência benéfica sobre o alongamento da parte aérea do feijoeiro comum.

O CMR teve alta correlação ($r = 0,76^{**}$) com a massa fresca de raiz (MFR) e, também para esta última, não

houve efeito negativo dos extratos avaliados (Tab. 3). Os extratos de sorgo, crotalária + aveia-preta, crotalária + sorgo, feijão-de-porco + aveia-preta e guandu + sorgo causaram variação positiva em relação à testemunha, quando aplicados na concentração de 5%. Com o aumento da concentração, os extratos de guandu, aveia-preta e do consórcio entre essas duas espécies tiveram efeito benéfico, proporcionando maior aumento da MFR, seguidos dos extratos de crotalária + sorgo, crotalária + milho, feijão-de-porco + milho, guandu + sorgo e guandu + milho. Os demais extratos não diferenciaram do tratamento-controle. Correlacionando-se o efeito dos extratos com o efeito das palhas em cobertura morta, no ensaio em vasos, pode-se observar que somente os resíduos de crotalária + sorgo tiveram influência benéfica sobre os valores de MFR.

A variável massa seca de raiz (MSR) teve correlação com o CMR ($r = 0,58^*$) e alta correlação com a MFR ($r = 0,72^{**}$) e também não apresentou variação negativa em função da aplicação dos extratos aquosos de adubos verdes (Tab. 3). Na concentração de 5%, apenas o extra-

Tabela 3. Desdobramento das interações significativas da análise de variância referente a comprimento médio de raiz (CMR), comprimento médio de hypocótilo (CMH), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR) e massa fresca de parte aérea (MFPA) de plântulas de feijoeiro comum cultivar BRS Requite, submetidas a duas concentrações de 15 extratos aquosos de adubos verdes. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Extratos ¹	CMR (cm)		CMH (cm)		MFR (mg/plântula)		MSR (mg/plântula)		MFPA (mg/plântula)	
	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
MIL	0,52 bA ²	0,46 bA	0,44 aA	0,47 aA	155,09 bA	109,36 cB	16,14 dA	18,40 dA	630,90 bA	626,96 cA
GUA + MIL	0,53 bA	0,57 aA	0,47 aA	0,48 aA	158,13 bA	156,89 bA	20,62 cA	23,15 bA	660,62 bA	703,75 bA
CRO	0,57 bA	0,52 bA	0,50 aA	0,37 bB	164,63 bA	122,17 cB	27,12 aA	20,21 cB	677,37 aA	578,31 cB
TES	0,57 bA	0,63 aA	0,42 aA	0,43 bA	159,17 bA	140,62 cA	18,71 dA	18,54 dA	599,76 bA	567,55 cA
GUA	0,58 bA	0,65 aA	0,51 aA	0,56 aA	192,88 bA	215,70 aA	19,61 cB	24,68 aA	687,19 aA	725,48 aA
AVP	0,60 bA	0,59 aA	0,57 aA	0,53 aA	180,47 bA	203,32 aA	21,31 cB	26,83 aA	707,94 aA	752,74 aA
CRO + AVP	0,62 aA	0,47 bB	0,51 aA	0,46 aA	232,44 aA	114,11 cB	26,66 aA	20,30 cB	713,90 aA	609,23 cB
GUA + AVP	0,63 aA	0,65 aA	0,52 aA	0,56 aA	168,12 bB	218,89 aA	23,80 bA	26,05 aA	645,78 bB	748,03 aA
CRO + MIL	0,64 aA	0,49 bB	0,53 aA	0,47 aA	156,71 bA	161,61 bA	24,57 bA	21,09 cB	678,73 aA	665,94 bA
FDP	0,65 aA	0,46 bB	0,51 aA	0,40 bB	168,38 bA	101,38 cB	22,81 bA	16,87 dB	631,36 bA	599,00 cA
CRO +	0,65 aA	0,66 aA	0,56 aA	0,54 aA	241,85 aA	171,59 bB	24,12 bA	25,77 aA	741,02 aA	717,29 aA
FDP + SOR	0,67 aA	0,35 cB	0,49 aA	0,35 bB	164,38 bA	112,21 cB	23,62 bA	20,67 cB	677,25 aA	581,10 cB
SOR	0,67 aA	0,54 bB	0,58 aA	0,44 bB	229,63 aA	128,21 cB	22,48 bA	22,60 bA	678,09 aA	672,90 bA
FDP + MIL	0,69 aA	0,62 aA	0,58 aA	0,52 aA	164,46 bA	163,39 bA	23,55 bA	23,37 bA	704,76 aA	696,91 bA
FDP + AVP	0,70 aA	0,48 bB	0,55 aA	0,34 bB	245,40 aA	108,46 cB	28,28 aA	20,90 cB	725,79 aA	567,28 cB
GUA +	0,73 aA	0,56 aB	0,52 aA	0,49 aA	209,54 aA	178,87 bB	24,70 bA	25,25 aA	706,70 aA	703,12 bA

1. Abreviaturas: CRO, crotalária; FDP, feijão-de-porco; GUA, guandu; AVP, aveia-preta; MIL, milho; SOR, sorgo; TES, testemunha.
2. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada característica, pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 4. Valores médios de índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de germinação (PG) de sementes e comprimento médio de raiz (CMR), comprimento médio de hipocótilo (CMH), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de feijoeiro comum cultivar BRS Requite, submetidas a 15 diferentes tipos de palhas de adubos verdes, com os respectivos pesos da palhada, em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Extratos ¹	IVE	PG (%)	CMR (cm)	CMH (cm)	MFR (mg)	MSR (mg)	MFPA	MSPA
CRO + MIL	1,78 a (2)	46,25 c	1,68 a	0,68 a	395,76 b	38,20 a	1320,94 a	146,80 a
FDP + SOR	1,52 a	50,00 c	1,52 a	0,60 a	463,65 a	41,18 a	1209,64 a	147,61 a
GUA + SOR	1,15 a	58,75 c	1,54 a	0,76 a	408,70 b	34,38 b	1129,01 b	131,98 b
CRO + SOR	1,44 a	58,75 c	1,37 a	0,67 a	475,27 a	40,44 a	1230,77 a	143,77 a
AVP	1,78 a	65,00 b	1,02 b	0,48 b	395,43 b	32,04 b	996,29 b	122,19 b
FDP+ AVP	1,45 a	65,00 b	0,91 b	0,44 b	408,70 b	33,45 b	1111,49 b	124,00 b
CRO + AVP	1,51 a	65,00 b	1,00 b	0,52 b	352,51 b	30,72 b	1131,59 b	136,72 b
SOR	1,52 a	65,00 b	1,13 b	0,46 b	489,94 a	41,60 a	1291,95 a	148,72 a
TES	1,51 a	68,75 b	0,90 b	0,34 b	415,70 b	34,29 b	1121,95 b	126,13 b
FDP	1,40 a	70,00 b	0,94 b	0,42 b	450,22 a	40,18 a	1177,58 a	135,30 b
CRO	1,67 a	70,00 b	0,91 b	0,40 b	376,24 b	31,33 b	1102,82 b	132,58 b
GUA	1,22 a	70,00 b	0,87 b	0,53 b	372,21 b	33,31 b	1079,01 b	131,91 b
FDP + MIL	1,51 a	70,00 b	0,87 b	0,47 b	424,60 b	33,86 b	1230,92 a	128,90 b
GUA + AVP	1,48 a	71,25 b	0,87 b	0,46 b	448,70 a	37,45 a	1203,33 a	143,57 a
MIL	1,88 a	75,00 b	0,84 b	0,39 b	452,11 a	34,44 b	1258,27 a	132,58 b
VERM	1,92 a	83,75 a	0,74 b	0,36 b	419,89 b	34,86 b	1118,42 b	131,34 b
GUA + MIL	1,63 a	83,75 a	0,73 b	0,40 b	422,07 b	35,56 b	1181,10 a	129,24 b
CV (%)	26,11	13,41	15,37	18,59	12,55	10,47	7,51	7,25

1. Abreviaturas: CRO, crotalária; FDP, feijão-de-porco; GUA, guandu anão; AVP, aveia preta; MIL, milho; SOR, sorgo; TES, testemunha; VERM, vermiculita.

2. Médias seguidas da mesma letra na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

to de milho foi semelhante ao tratamento-controle, os demais aumentaram os valores de MSR. Para a concentração de 10% também não houve efeito negativo dos extratos aplicados, sendo apenas os extratos de milho e feijão-de-porco semelhantes à testemunha, os demais também aumentaram os valores de MSR. Correlacionando-se o efeito dos extratos com o efeito das palhas em cobertura morta, no ensaio em vasos, pode-se observar que os resíduos de sorgo, feijão-de-porco + sorgo, crotalária + sorgo, crotalária + milho e guandu + aveia-preta tiveram influência benéfica sobre os valores de MSR.

A variável massa fresca de parte aérea (MFPA) teve alta correlação com o CMH ($r = 0,92^{**}$) e correlação com a MSPA ($r = 0,59^{*}$), não apresentando variação negativa em função da aplicação dos extratos aquosos de adubos verdes (Tab. 3). Na concentração de 5%, os extratos de feijão-de-porco, milho, guandu + milho e guandu + aveia-preta foram semelhantes ao tratamento controle, os demais aumentaram os valores de MFPA. Para a concentração de 10% também não houve efeito negativo dos extratos aplicados. Nessa concentração, os extratos de guandu, aveia-preta, guandu + aveia-preta e crotalária + sorgo proporcionaram maior aumento aos valores de MFPA. Correlacionando-se o efeito dos extratos com o efeito das palhas em cobertura morta, no ensaio em vasos, pode-se observar que os resíduos de sorgo, feijão-de-porco + milho, crotalária + milho e crotalária + sorgo tiveram influência benéfica sobre os valores de MFPA.

Para a variável massa seca de parte aérea, apesar da interação significativa entre extratos e concentrações, não houve diferença entre os vários extratos aplicados

e o tratamento-controle, havendo apenas influência benéfica com o aumento da concentração (Tab. 2). Esse resultado se assemelha ao encontrado por Costa *et al.* (1996) quando avaliaram os efeitos dos extratos aquosos de mucuna-preta, feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará e crotalária sobre a germinação e crescimento inicial de feijoeiro comum e concluíram que houve aumento da massa seca de parte aérea das plântulas quando se aumentou a concentração dos extratos de todas as espécies estudadas.

Experimento em casa de vegetação

No experimento realizado em vasos plásticos, os diferentes tipos de palhas não tiveram influência na velocidade de emergência das sementes, mas a porcentagem de sua germinação diminuiu quando foram semeadas sob influência das palhas de crotalária + milho, crotalária + sorgo, feijão-de-porco + sorgo e guandu + sorgo. O resíduo de sorgo, quando consorciado com outras leguminosas, diminuiu a porcentagem de germinação do feijoeiro, mas quando em cultivo exclusivo, não causou o mesmo efeito. Miyasaka *et al.* (1966), estudando o efeito da adubação verde com uma poácea e quatro leguminosas incorporadas ao solo, concluíram que a crotalária diminuiu o estande inicial de feijoeiro comum, atribuindo o fato à lixiviação de “substâncias tóxicas” (aleloquímicos), não recomendando o plantio comercial logo após a incorporação do adubo verde. Já o sorgo, além de diminuir o estande inicial, ainda causou deficiência de nitrogênio nas plantas pela imobilização do nutriente devido à sua larga relação C/N, causando, com isso, queda no rendimento de grãos, não se diferenciando do tratamento sem adubação verde. No presente es-

tudo, essa queda no estande inicial do feijoeiro não foi observada quando as duas espécies foram usadas como plantas de cobertura em cultivo exclusivo, causando queda na porcentagem de germinação somente quando consorciadas (Tab. 4). De acordo com Ferreira & Aquila (2000), as alterações nos padrões de germinação podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade das membranas, transcrição e tradução do DNA, funcionamento de mensageiros secundários, respiração (sequestro de oxigênio pelos fenóis), conformação de enzimas, ou ainda, da combinação desses fatores. O resíduo de guandu + milho, à semelhança do material inerte, criou condições favoráveis, aumentando a quantidade de sementes germinadas em relação ao tratamento testemunha, sem resíduos (Tab. 4).

Para o crescimento inicial de plântulas de feijoeiro comum, verificou-se que as palhas que causaram redução na porcentagem de germinação proporcionaram aumento no comprimento médio de raiz, tendo alto índice de correlação ($r = -0,92^{**}$) (Tab. 4). O mesmo efeito pode ser observado com o comprimento médio de hipocótilo ($r = -0,78^{**}$), podendo-se relacionar esse aumento ao menor número de plântulas germinadas e, conseqüentemente, à menor competição entre elas. Não houve diminuição do comprimento de raízes nem da parte aérea de plântulas de feijoeiro comum por efeito alelopático ou por efeito físico, já que os valores encontrados com o uso de vermiculita não diferiram da testemunha.

Não houve prejuízo causado no sistema radicular das plântulas de feijoeiro pela cobertura de palhas de adubos verdes quando se avaliaram a massa fresca e massa seca de raiz. Essas variáveis tiveram alta correlação ($r = 0,84^{**}$) e, com exceção de milho e crotalária + milho, todas as coberturas tiveram comportamento semelhante; as palhas de sorgo, feijão-de-porco, feijão-de-porco + sorgo, crotalária + sorgo e guandu + aveia-preta proporcionaram aumento tanto na massa fresca como na massa seca de raízes (Tab. 4). Como não houve influência no sistema radicular, causada pelo tratamento contendo material inerte, o incremento resultante das coberturas vegetais pode ser atribuído à exsudação de substâncias benéficas dessas palhas às raízes. De acordo com Vanin *et al.* (2008), aleloquímicos podem causar efeitos tanto negativos quanto positivos. Quando em cobertura, os restos culturais liberam, lenta e continuamente, quantidades suficientes de substâncias que podem interferir negativa ou positivamente sobre outras plantas.

A massa fresca de parte aérea (MFPA) das plântulas de feijoeiro não foi afetada negativamente pelos diferentes tipos de coberturas vegetais testados (Tab. 4). As palhas de feijão-de-porco, sorgo, milho, crotalária + sorgo, crotalária + milho, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + milho, guandu + aveia-preta e guandu + milho apresentaram efeito benéfico, propiciando maior desenvolvimento da parte aérea das plântulas. Correlacionada com a MFPA ($r = 0,72^{**}$), a massa seca

de parte aérea (MSPA) também não foi prejudicada pelos diferentes tipos de palhas de adubos verdes. As coberturas de sorgo, crotalária + sorgo, crotalária + milho, feijão-de-porco + sorgo e guandu + aveia-preta confirmaram o efeito positivo causado na MFPA. Como o tratamento com material inerte não causou aumento da MFPA nem da MSPA, pressupõe-se que os maiores valores dessas duas variáveis sejam em função da exsudação de substâncias benéficas das palhas, que podem atuar direta ou indiretamente sobre as plantas. Segundo Ferreira & Aquila (2000), o modo de ação dos aleloquímicos pode ser dividido em ação direta e indireta. Nessa última, pode-se incluir alterações nas propriedades do solo, de suas condições nutricionais e das alterações de populações e/ou atividade dos micro organismos, o que pode favorecer as condições para que a planta desenvolva sua parte aérea.

A cobertura vegetal proveniente das palhas de feijão-de-porco + sorgo e crotalária + sorgo, apesar de diminuir a porcentagem de germinação, tiveram efeito positivo no crescimento inicial das plântulas de feijoeiro comum. O sorgo é uma poácea bastante estudada quanto aos seus efeitos alelopáticos causadores da inibição da germinação e crescimento inicial de outras plantas (Trezza, 2002). De acordo com esse autor, plantas de sorgo liberam substâncias químicas solúveis em água ou com características hidrofóbicas, possivelmente responsáveis por efeitos alelopáticos, tais como glicosídeos cianogênicos, ácidos fenólicos e, principalmente, a benzoquinona denominada sorgoleone, que tem se mostrado forte inibidora da respiração mitocondrial e, também, do transporte de elétrons do fotossistema II, atuando no mesmo local de ação dos herbicidas atrazine e diuron (Gonzalez *et al.*, 1997). Em testes em laboratório e casa de vegetação realizados por Souza *et al.* (1999), sorgo-leone inibiu o desenvolvimento de plântulas de caruru, trigo e soja, mas não mostrou toxicidade para o feijoeiro comum. No presente estudo, também não foram verificados efeitos prejudiciais no crescimento inicial com o uso de resíduos de sorgo como cobertura morta; com sua associação com feijão-de-porco e crotalária, houve estímulo ao crescimento do sistema radicular e da parte aérea de suas plântulas.

CONCLUSÕES

Os resíduos de crotalária anagiroides, feijão-de-porco, guandu-anão, aveia-preta, sorgo e milho, usados como cobertura morta, não causam prejuízo para o índice de velocidade de emergência e crescimento inicial de plântulas de feijoeiro comum.

Os extratos aquosos de crotalária anagiroides, feijão-de-porco, guandu-anão, aveia-preta, sorgo e milho, em cultivo exclusivo ou consorciados, nas concentrações de 5% e 10% p.v., não causam efeito danoso para a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de feijoeiro, exceto para o comprimento médio de raiz, quando na concentração de 10%.

Os resíduos provenientes do consórcio entre crotalária e sorgo causam benefício para o crescimento inicial de plântulas de feijoeiro comum, como cobertura morta ou na forma de extratos aquosos.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, A.C.S. & DUQUE, F.F. 1986. Efeitos de materiais orgânicos e vermiculita sobre a seqüência feijão-milho-feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 21(3): 227-236.
- AMABILE, R.F. & CARVALHO, A.M. 2006. Histórico da adubação verde. In: CARVALHO, A.M. & AMABILE, R.F. (Ed.). *Cerrado: adubação verde*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 23-37.
- AQUILA, M.E.A. 2000. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. *Iheringia, Série Botânica*, 53: 51-66.
- BATAGLIA, C.O. 1989. Sistemas de irrigação em vasos para experimentos de adubação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 13: 81-86.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília. 399 p.
- CARMO, F.M.S., BORGES, E.E.L. & TAKAKI, M. 2007. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). *Acta Botanica Brasílica*, 21(3): 35-40.
- CARVALHO, L.F., MEDEIROS-FILHO, S., ROSSETTI & A.G. TEÓFILO, E.M. 2000. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. *Revista Brasileira de Sementes*, 22(1): 185-192.
- CHOU, C.H. & YOUNG, C.C. 1974. Effects of osmotic concentration and pH on plant growth. *Taiwania*, 19(2): 157-165.
- COSTA, A.S.V., PESSANHA, G.G. & DUQUE, F.F. 1996. Efeito dos extratos de quatro leguminosas, utilizadas como adubo verde, sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, 43(250): 792-807.
- DUCCA, F. & ZONETTI, P.C. 2008. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. Merrill). *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 1(1): 101-109.
- EBERLEIN, C.V. 1987. Germination of *Sorghum almum* seeds and longevity in soil. *Weed Science*, 35: 796-801.
- FARIA, T.M., GOMES JÚNIOR, F.G., SÁ, M.E. & CASSIOLATO, A.M.R. 2009. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 1625-1633.
- FERREIRA, D. F. 2000. *Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas*. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 66 p.
- FERREIRA, A.G. & ÁQUILA, M.E.A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12: 175-204.
- GHAYAL, N.A., DHUMAL, K.N. & DESHPANDE, N.R. 2007. Phytotoxic effects of *Cassia uniflora* leaf leachates on germination and seedling growth of radish (*Raphanus sativus*) and mustard (*Brassica juncea*). *Allelopathy Journal*, 19: 361-372.
- GOETZE, M. & THOMÉ, G.C.H. 2004. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. *Revista Brasileira de Agrociência*, 10(1): 43-50.
- GOMES JÚNIOR, F.G. & CHRISTOFFOLETI, P.J. 2008. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta daninha*, 26(4): 61-67.
- GONZALEZ, V.M., KAZIMIR, J., NIMBAL, C., WESTON, L. & CHENIAE, G.M. 1997. Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 45: 1415-1421.
- GUSMAN, G.S., BITTENCOURT, A.H.C. & VESTENA, S. 2008. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 30(2): 119-125.
- HOFFMANN, C.E.F., NEVES, L.A.S., BASTOS, C.F. & WALLAU, G.L. 2007. Atividade alelopática de *Nerium Oleander* L. e *Dieffenbachia picta* schott em sementes de *Lactuca Sativa* L. e *Bidens pilosa* L. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 6(1): 11-21.
- INDERJIT & WESTON, L.A. 2000. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses? *Journal of Chemical Ecology*, 26(9): 2111-2118.
- KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D. & FRANÇA NETO, J.B. 1999. *Vigor de sementes: conceitos e teste*. Londrina: ABRATES. 250 p.
- MIYASAKA, S., FREIRE, E.S., MASCARENHAS, H.A.A., CAMPANA, M., NERY, C. & SORDI, G. 1966. Efeito da adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro "da seca" em terra roxa misturada. *Bragantia*, 25(25): 277-289.
- PERES, M.T.L.P., SILVA, L.B., FACCENDA, O. & HESS, S.C. 2004. Potencial alelopático de espécies de Pteridaceae (Pteridophyta). *Acta Botanica Brasílica*, 18: 723-730.
- SALISBURG, F.B. & ROSS, C. 1992. *Plant physiology*. Belmont: Wadsworth. 748 p.
- SOUZA, C.N., SOUZA, I.F. & PASQUAL, M. 1999. Extração e ação de sorgoleone sobre o crescimento de plantas. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(2): 331-338.
- TREZZI, M.M. *Avaliação do potencial alelopático de genótipos de sorgo*. 2002. 132 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- VANIN, T.W., PAETZOLD, L.I., RIBAS, F.L., MARTINI JUNIOR, P.C. & VIECELLI, C.A. 2008. Efeito alelopático de resíduos vegetais de milho na cultura de feijão comum. *Cultivando o Saber*, 1(1): 153-159.
- VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. 1994. *Testes de vigor em sementes*. Jaticabal: Funep, 164 p.