

INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DAS COBERTURAS MORTAS DE CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) E CASCA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) SOBRE O CONTROLE DO CARURU-DE-MANCHA (*Amaranthus viridis* L.) EM LAVOURA DE CAFÉ¹

JÚLIO CÉSAR FREITAS SANTOS²

ITAMAR FERREIRA DE SOUZA³

ANTÔNIO NAZARENO GUIMARÃES MENDES³

AUGUSTO RAMALHO DE MORAIS⁴

HERÁCLITO EUGENIO OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO⁵

JOSÉ TADEU SOUZA MARINHO⁵

RESUMO - Cobertura morta em lavoura de café é usada empiricamente como método de controle de plantas infestantes. O conhecimento do potencial alelopático desses resíduos culturais permite seu uso numa maneira mais racional como membro do sistema de manejo integrado. Com esta pesquisa, objetivou-se testar os efeitos de cascas de café e de arroz sobre o *Amaranthus viridis* L. em lavoura de café Catuaí, em Lavras, MG, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas, considerando incorporação e

não-incorporação das coberturas no solo como parcelas principais, e casca de café, casca de arroz, vermiculita expandida e sem cobertura, como subparcelas. Cascas de café e de arroz inibiram a germinação de sementes ou estimularam crescimento do *A. viridis* em diferentes sentidos: casca de arroz promoveu maior inibição na germinação do que casca de café, enquanto casca de café promoveu maior estímulo ao crescimento do que casca de arroz. As cascas incorporadas proporcionaram maior produtividade de grão de café do que as não incorporadas.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Alelopatia, cobertura morta, *Amaranthus viridis*.

ALLELOPATHIC INFLUENCE OF COFFEE (*Coffea arabica* L.) AND RICE (*Oryza sativa* L.) HUSKS MULCHES ON THE CONTROL OF SLENDER AMARANTH (*Amaranthus viridis* L.) IN COFFEE PLANTATION

ABSTRACT - Mulching coffee plantation is empirically used as weed suppression method. The knowledge of the allelopathic potential of these cropresidues enable its use in a more rational way as member of the integrated management system. This research aimed at testing coffee and rice husks effects upon slender amaranth (*Amaranthus viridis* L.) in coffee, var. "Catuaí" plantation in Lavras, MG, Brazil. The experimental design was a randomized block with four replications in a split plot scheme, considering mulch incorporation in the soil

and no incorporation as main plots, and coffee and rice husks, and expanded vermiculite and no mulch as subplots. Coffee and rice husks either inhibited seed germination or stimulated growth of slender amaranth in different ways: rice husk promoted greater seed germination inhibition than coffee husk, while coffee husk promoted greater growth stimulation than rice husk. Incorporated husks provided higher coffee grain yield than not incorporated.

INDEX TERMS: Allelopathy, soil mulch, *Amaranthus viridis*.

1. Extraído da Dissertação apresentada pelo autor à UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA), Cx. P. 37 – 37200.000 – Lavras, MG, para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

2. Engenheiro Agrônomo, M.S. em Agronomia/Fitotecnia, Pesquisador da EMBRAPA/CAPAF-RO.

3. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Agricultura – UFLA.

4. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Ciências Exatas - UFLA.
5. Engenheiro Agrônomo, Pesquisadores da EMBRAPA.

INTRODUÇÃO

A importância dos efeitos provocados pelas coberturas mortas sobre as plantas daninhas é ressaltada por Pitelli (1995). Esse autor salienta a existência de efeitos distintos dessas coberturas, que deverão ser analisados sobre o aspecto físico, biológico e químico, considerando inclusive as interações que poderão ocorrer entre eles.

Almeida (1991a) afirma que substâncias químicas elaboradas pelas plantas se mantêm nos tecidos, até mesmo em plantas mortas, cuja liberação ocorre por ação da chuva e do orvalho, lixiviando-as para o solo, podendo afetar a germinação de sementes e/ou crescimento de plântulas.

A intensidade de liberação no meio de tais substâncias químicas está geralmente subordinada às condições ambientais do momento em que o processo de liberação ocorre por degradação, seguido de lixiviação (Almeida, 1991a). Por sua vez, a expressão da ação alelopática é marcada pela especificidade da composição bioquímica e das características biológicas pertinente às espécies doadoras e receptoras, que promovem a ocorrência dessa interação.

Para maior eficiência da ação alelopática exercida pelas coberturas mortas sobre o controle das plantas infestantes, é necessário que além de especificidade de ação, esses aleloquímicos possuam efeito persistente, mediante liberação constante e período adequado de atuação (Rodrigues & Almeida, 1997). A quantidade de produtos lixiviados depende da espécie, constituição e idade do tecido vegetal, condições edafoclimáticas e intensidade de lavagem (Rice, 1984).

A utilização de casca de café e casca de arroz na lavoura de café, para controlar plantas infestantes, é uma realidade praticada pelos agricultores, conforme Souza *et al.* (1985). Embora se saiba que a disponibilidade do produto e inexistência de critério na aplicação se constitui limitações, pesquisas têm revelado registros de potencialidades alelopáticas nessas cascas (Almeida, 1991b; Kito *et al.*, 1995; Medeiros, 1989; Araújo *et al.*, 1993), porém existe a necessidade de maiores conhecimentos na determinação da especificidade desse potencial, mediante estudo dos efeitos do seu manejo sobre as espécies infestantes.

Assim, com este experimento objetivou-se determinar a influência alelopática das coberturas mortas de casca de café e casca de arroz, depositadas sem e

com incorporação nas entrelinhas da lavoura de café Catuai em produção, sobre o controle do *Amaranthus viridis* L.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Lavras – MG, situado a 21°15'30" de latitude sul e a 45°04'00" de longitude oeste, com altitude de 910m.

A lavoura de café onde se instalou o experimento se encontrava em produção, possuindo oito anos de idade, tendo sido recepada aos quatro anos por motivo de geada. A cultivar é Catuai Amarelo, plantada no espaçamento 3 x 1m, com uma planta por cova.

Na área selecionada por meio de avaliação visual, constatou-se elevada infestação de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.), seguida de outras espécies infestantes, como o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc), picão-preto (*Bidens pilosa* L.), leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.).

O controle das plantas infestantes na lavoura foi geralmente realizado com uso alternado da roçadeira mecânica e do herbicida glyphosate nas entrelinhas, e utilização da capinadeira mecânica e enxada manual na linha. Constatou-se registro de tolerância por parte do *A. viridis* e *B. pilosa* a esse herbicida, e possibilidade de brotação do *A. viridis* quando se utiliza a roçadeira.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, fase cerrado, com predominância maior de teor de argila e apresentando moderada declividade.

Procedeu-se à coleta de amostras de solo nas entrelinhas de café à profundidade de 0-20 cm, as quais, submetidas a exames laboratoriais, revelaram em sua análise química uma acidez média, teor de matéria orgânica médio, teores de fósforo, potássio e cálcio médios e teor de magnésio alto. Em sua análise física, confirmou-se a composição do solo de textura argilosa. Ambos os resultados estão consolidados na Tabela 1.

Quanto ao clima, a região se enquadra na classificação climática de Köppen, apresentando o tipo de clima Cwb, cujas médias de precipitações pluviométricas quinzenais coletadas na área do experimento, durante o seu período de condução, apresentaram os seguintes índices, conforme se verifica no gráfico da Figura 1.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos foram constituídos pelos fatores incorporação e cobertura; os tratamentos primários (sem e com incorporação) foram dispostos em

faixas e os tratamentos secundários constituídos de coberturas mortas de casca de café, casca de arroz e vermiculita expandida, foram dispostos aleatoriamente

nas subparcelas, juntamente com o tratamento sem cobertura, considerado testemunha.

TABELA 1 - Resultados da análise química e física da amostra de solo da área experimental, colhidas à profundidade de 0-20 cm e analisadas no Departamento de Ciência do Solo da UFLA. Lavras – MG, 1999.

pH água (1:2,5)	M.O. (dag/kg)	P(mg/dm ³)....	K	Ca	Mg	Al	H+Al(cmol _c /dm ³)	S.B.	t	T	m	V
5,8	2,48	10	78	2,3	1,1	0,0	2,6	3,6	3,6	6,2	0,0	58,1
Composição												
Argila: 60%			Areia: 27%				Silte: 13%					

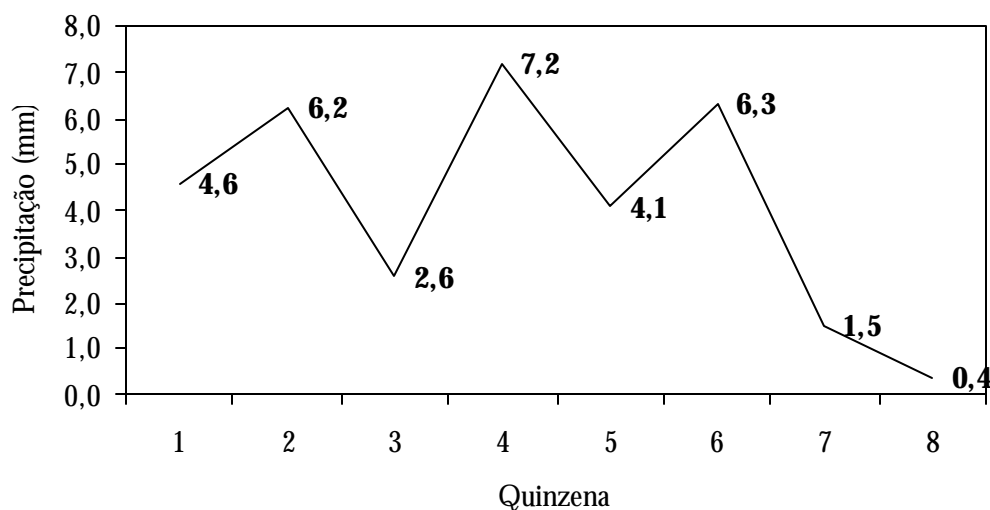


FIGURA 1 - Médias de precipitações quinzenais (em mm) da área experimental, coletadas por meio de um pluviômetro instalado na propriedade durante o período de janeiro a abril de 1998. UFLA, Lavras – MG, 1999.

As unidades experimentais (subparcelas), num total de 32, foram constituídas por 3 linhas de 5 plantas, dando 15 plantas de café, com área total de 45 m², na qual foram consideradas as 3 plantas centrais, com área útil de 9 m². As camadas de coberturas mortas ficariam colocadas na parte central das duas entrelinhas da parcela, ocupando dois retângulos, medindo cada um 4 m de comprimento, por 1 m de largura e 2 cm de espessura.

O preparo da área experimental iniciou-se com a passagem da capinadeira e da grade nas entrelinhas da lavoura, complementada pela capina manual na linha dos cafeeiros. Em seguida, foi realizada a marcação das faixas

dos tratamentos primários, com fincamento de piquetes delimitando as duas partes centrais de aplicação das coberturas nas subparcelas e a colocação de placas identificando todas as parcelas e subparcelas.

As coberturas mortas foram todas inicialmente depositadas sobre a superfície das subparcelas, conservando a distância de 1 m da linha de café, somando uma área de 8 m² de cobertura, cuja camada de 2 cm de espessura proporcionou um volume de 160 litros de cada material por subparcela. Para o caso do tratamento primário dos materiais com incorporação, efetuaram-se três passagens de grade de disco regulada para incorporar a 5 cm de profundidade.

Após aplicação dos tratamentos, a cada 15 dias, foi realizado o arranquio manual das demais espécies infestantes nas coberturas das subparcelas, e aos 40 dias, feita uma capina manual na linha para controle das plantas infestantes.

Para avaliação dos efeitos dos tratamentos, foram coletados os seguintes dados:

a) Nível de infestação: obtido por meio de aplicação visual de notas de 0 a 100, equivalente à porcentagem de infestação do *A. viridis*, resultante da média fornecidas por 3 avaliadores em cada subparcela, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos.

b) Densidade de infestação: contou-se o número de plantas de *A. viridis* existente numa área equivalente a 5% da área total da subparcela, utilizando-se de dois quadros de 0,5 x 0,5 m cada, lançados aleatoriamente um em cada entrelinha da subparcela. Essa avaliação ocorreu aos 80 dias (no encerramento do experimento), objetivando subsidiar as avaliações de matéria seca e área foliar.

c) Altura de planta: obteve-se esta variável pela média das alturas de 10 plantas representativas de *A. viridis*, sendo 5 de cada entrelinha da subparcela, com medição efetuada do colo ao ápice das plantas aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos.

d) Matéria seca: foi obtida aos 80 dias após a implantação do experimento, por meio da coleta do material total da parte aérea das plantas de *A. viridis*, com separação do conjunto de folhas e conjunto dos demais componentes, como caules, ramos, pecíolos e inflorescências, numa área equivalente a 5% da área total da subparcela. Todo material foi acondicionado separadamente e seco por sete dias em estufa com circulação forçada de ar e temperatura ajustada para 40°C, até o material atingir peso constante.

e) Área foliar: calculou-se o índice de área foliar do *A. viridis* (em m²/100 plantas), no final do experimento, utilizando-se método do disco foliar adaptado por Benincasa (1988). Fez-se uso do alicate de extração de disco foliar de diâmetro padrão de 1 cm, para coleta de 5 amostras, contendo cada uma 10 discos foliares. Conhecendo-se as áreas e a biomassa seca dos discos, bem como os respectivos pesos de matéria seca das folhas, calculou-se a área foliar.

f) Aspecto vegetativo do cafeeiro: realizada mediante observações aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, quando da existência de sintomas visuais de injúrias nas plantas úteis de café,

com descrição do quadro sintomatológico e porcentagem de manifestação, a serem comparados com o tratamento testemunha sem cobertura.

g) Média de produtividade do café: no final do experimento, colheu-se o café das plantas úteis de cada subparcela, que após a devida secagem, foi pesado, calculando-se a média de produtividade do café em coco em kg/ha.

h) Temperatura do solo: coletadas aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, por meio de leituras realizadas às 9 horas da manhã, com termômetro metálico colocado a 5 cm de profundidade no centro das camadas de coberturas de todas as subparcelas.

A análise de variância foi realizada conforme esquema em Banzatto & Kronka (1995). Quando houve efeito significativo da interação, estudou-se o efeito das coberturas dentro de cada nível de incorporação. Se ocorreu efeito significativo de incorporação, cobertura e cobertura dentro de sem e com incorporação, as comparações de médias foram efetuadas pela aplicação do teste de Tukey (5%). Os dados referentes à porcentagem de infestação foram transformados para arc sen $\sqrt{x / 100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coberturas mortas de casca de café, casca de arroz, vermiculita expandida e o tratamento sem cobertura tiveram influências determinantes nos níveis de infestação do *A. viridis*, com as coberturas de resíduos vegetais apresentando as menores porcentagens de infestação (Tabela 2).

Comparando as médias de controle do *A. viridis* de todas as três coberturas, com a testemunha sem cobertura e o tratamento com vermiculita, observou-se a superioridade das cascas em controlar o nível de infestação. Houve destaque para a casca de arroz que, aos 20, 40, 60 e 80 dias de sua aplicação, apresentou índices médios de controle 42, 33, 27 e 16%, respectivamente, comparados ao tratamento sem cobertura.

Pela Figura 2, verificou-se, de modo geral, que a cobertura de casca de arroz, seguida da casca de café, exerceu maior influência no controle do *A. viridis*. Já a cobertura de vermiculita expandida permitiu o maior estímulo de infestação do caruru, superando os demais tratamentos, talvez ocasionada pela possibilidade de maior retenção de umidade do solo.

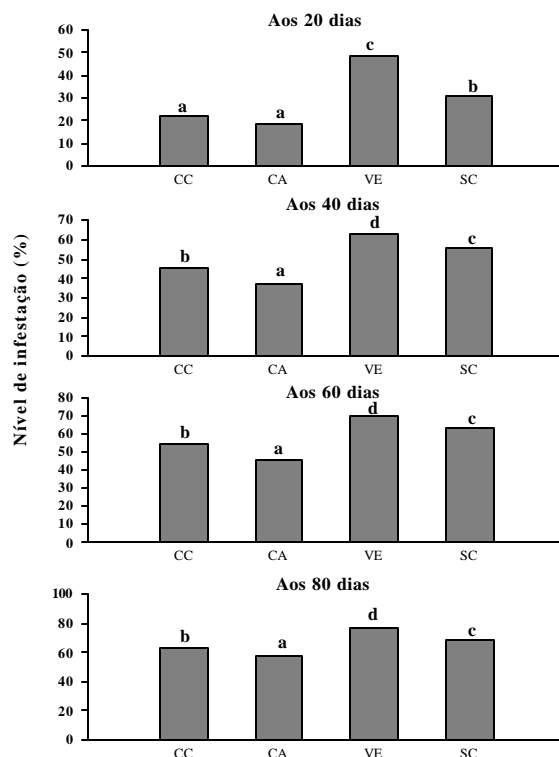
Por ser considerada uma cobertura neutra, composta de uma argila mineral de natureza micácea, que é um material inerte, esterilizado, não tóxico, com granulação média e expansão térmica, a vermiculita foi enquadrada como testemunha com influência de fator

físico. Assim, pelos resultados obtidos, infere-se que o melhor controle do nível de infestação do caruru exercido pelas coberturas de resíduos vegetais seja decorrentes de uma possível influência química

TABELA 2 - Médias do nível de infestação (%) do *A. viridis*, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação das coberturas de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras-MG, 1999.*

Cobertura	Períodos de avaliação (Dias)			
	20	40	60	80
CC	22 a	45 b	54 b	63 b
CA	18 a	37 a	46 a	58 a
VE	48 c	63 d	69 d	76 d
SC(testemunha)	31 b	55 c	63 c	69 c
MÉDIA	29,95	59,09	58,05	66,71
DMS	5,60	4,70	3,28	4,05
CV (a)	17,21	9,12	5,34	1,92
(b)	13,24	6,64	4,00	4,29

*Médias seguidas de mesmas letras da mesma coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 2 – Nível de infestação em porcentagem do *A. viridis*, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação das coberturas de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras-MG. 1999.

A variação do nível de infestação promovida pela casca de café neste experimento divergiram dos resultados obtidos por Almeida (1991b), que utilizou casca de café como cobertura morta no campo, espalhando-a por 500, 1.000, 3.000 e 5.000 kg/ha, com avaliação aos 15, 20 e 30 dias, não encontrando alteração quantitativa ou qualitativa da flora infestante.

Talvez essa diferença se deva ao fato de a quantidade de casca de café utilizada (8,3 t/ha) ter sido superior neste trabalho e aplicada em camada nas entrelinhas da lavoura, com avaliação até 80 dias. Uma proposta, de acordo com Almeida (1987), é a de que a concentração dos aleloquímicos seja um parâmetro proporcional à quantidade de cobertura e ao tempo após sua aplicação.

Os aleloquímicos podem corresponder a alcalóides, a terpenos e a uma variedade de compostos fenólicos (Putnam & Duke, 1978; Putnam, 1985). Assim, sem uma abordagem química, é praticamente impossível identificar as substâncias presentes na casca de café

responsáveis pelo controle do caruru. No entanto, torna-se oportuno salientar que dos alcalóides existentes em café, a cafeína tem merecido maior destaque nos estudos. Seu conteúdo em folhas e sementes é definido com aferição (Mazzafera & Magalhães, 1991) e seu efeito alelopático já foi comprovado (Waller *et al.*, 1986).

Vale destacar que a ação alelopática da cafeína pode ter sua força de interferência comprometida por atuação de microorganismos, como a bactéria *Pseudomonas putida*, a qual possui a capacidade de degradar a cafeína (Yamaoka-Yano & Mazzafera, 1998).

Outro ponto de relevada importância se refere à duração da intensidade alelopática das coberturas mortas, o que é diretamente proporcional às suas taxas de decomposição ou, em outras palavras, às suas relações C/N (Almeida, 1991a). Como casca de café possui relação C/N mais baixa do que casca de arroz (Paschoal, 1994), é lógico esperar que o tempo de duração da sua influência alelopática também seja menor.

Esses resultados são corroborados pelos obtidos por Araújo *et al.* (1993), que ao trabalharem com diversos tipos de coberturas mortas sobre a cultura do alho, verificaram que a utilização de resíduos de palha de arroz promoveu a maior redução no número de plantas daninhas.

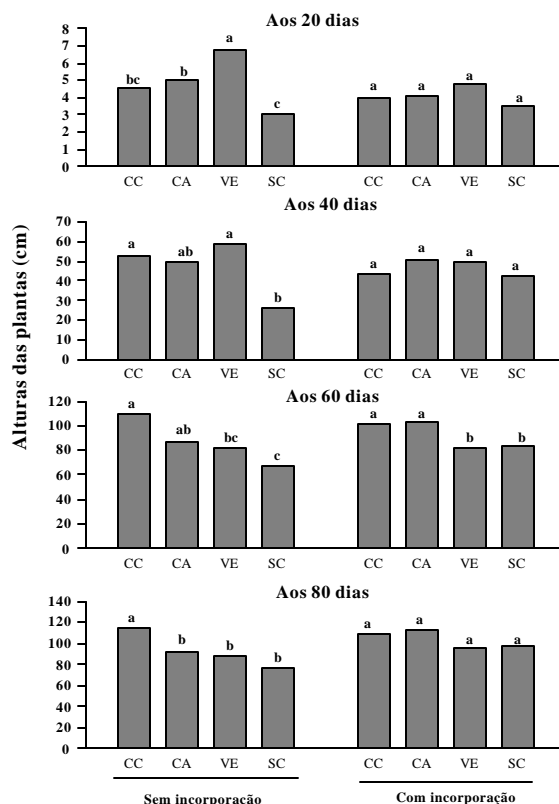
Em trabalhos com culturas de arroz de sequeiro e irrigado, observou-se que eram produzidos aleloquímicos autotóxicos, que causavam decréscimo da produção. Constatou-se que tais substâncias correspondiam a estruturas fenólicas relativamente solúveis em água e pouco degradáveis. Geralmente essas substâncias se encontram no solo de forma agregada, o que implica numa maior possibilidade de acumulação e, conseqüentemente, pode significar maior eficiência alelopática, conforme trabalhos citados por Almeida (1988). Talvez esse seja um dos fatores contribuintes para obtenção de melhores resultados, quando foi utilizada casca de arroz como cobertura morta.

Também é importante mencionar a possibilidade de especificidade do efeito alelopático. Pode-se citar, como exemplo, o fato de áreas com coberturas mortas formadas por resíduos de culturas latifoliadas terem apresentado infestação constituída principalmente por gramíneas, enquanto naquelas formadas por resíduos de gramíneas, predominaram plantas infestantes de folhas largas, porém com menor proporção de infestação comparada à primeira população (Almeida, 1991a). Extrapolando tal fato para este trabalho, é razoável que a casca de arroz tenha apresentado maior efeito em inibir a infestação do caruru do que a casca de café.

Na avaliação das alturas de plantas do *A. viridis*, verificou-se elevada significância somente para os tratamentos sem incorporação, evidenciada nas respectivas análises de variância. As plantas de *A. viridis* que emergiram e conseguiram desenvolver-se nas parcelas com cobertura sem incorporação apresentaram os maiores crescimentos nos primeiros 20 dias da aplicação dos tratamentos, quando foi utilizada cobertura de vermiculita, sendo aos 40 dias, casca de café, proporcionando igual influência no crescimento. Já aos 60 e 80 dias, os maiores crescimentos foram obtidos com casca de café, seguida da casca de arroz (Figura 3). Nas subparcelas com incorporação, com exceção da avaliação realizada aos 60 dias da aplicação das coberturas, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Conforme foi comentado, as sementes de café possuem consideráveis quantidades de cafeína. Essa atua como molécula armazenadora de nitrogênio, cuja degradação faz com que ocorra a posterior liberação desse nitrogênio (Mazzafera *et al.*, 1996).

Como a cafeína se encontra complexada com potássio (Horman & Viani, 1972, citados por Mazzafera *et al.*, 1996), talvez as maiores alturas do caruru desenvolvidas nas áreas com coberturas de casca de café sejam conseqüência de uma maior concentração de nitrogênio e potássio nessas áreas, já que essa espécie infestante possui capacidade para extrair grandes quantidades dos referidos macronutrientes (Gallo *et al.*, 1963).



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 3 - Altura das plantas (cm) de *A. viridis*, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação, sem e com incorporação de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras - MG. 1999.

Observando-se as médias das alturas das plantas de *A. viridis* (Tabela 3), verifica-se que o maior incremento no crescimento das plantas ocorreu no período dos 20 aos 40 dias da aplicação dos tratamentos, e com menor intensidade, dos 60 aos 80 dias.

Pode-se verificar que o final do experimento, aos 80 dias da aplicação dos tratamentos, coincidiu com o fechamento do ciclo biológico do *A. viridis*, citado entre 80-90 dias aproximadamente, com a planta podendo atingir, em média, 60-100 cm de altura (Kissmann & Groth, 1992). Entretanto, logo aos 60 dias do início do experimento, observaram-se plantas de *A. viridis* com altura superior a 100 cm, mostrando a influência dos resíduos vegetais sobre seu crescimento.

Quanto à temperatura do solo, os tratamentos com cobertura de vermiculita expandida, tanto sem,

como com incorporação, proporcionaram os menores índices de temperatura do solo em todo o experimento (Figura 4). O maior motivo para tal resultado deve estar ligado à sua ação como isolante físico, proporcionando maior retenção de umidade no solo.

Por sua vez, as parcelas sem coberturas, referentes ao tratamento primário sem incorporação, apresentaram as maiores temperaturas do solo, provavelmente por causa do fato de o solo se encontrar descoberto, recebendo a radiação direta dos raios solares. O mesmo tratamento sem cobertura, mas com incorporação, apresentou menor temperatura, talvez pelo revolvimento do solo, permitindo maior arejamento.

Observando as médias de temperatura do solo (Tabela 4), verifica-se registro de menores temperaturas aos 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, talvez em

razão da influência direta da altura das plantas de *A. viridis*.

TABELA 3 - Média das alturas (cm) do *A. viridis*, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação, sem e com incorporação de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras- MG. 1999.*

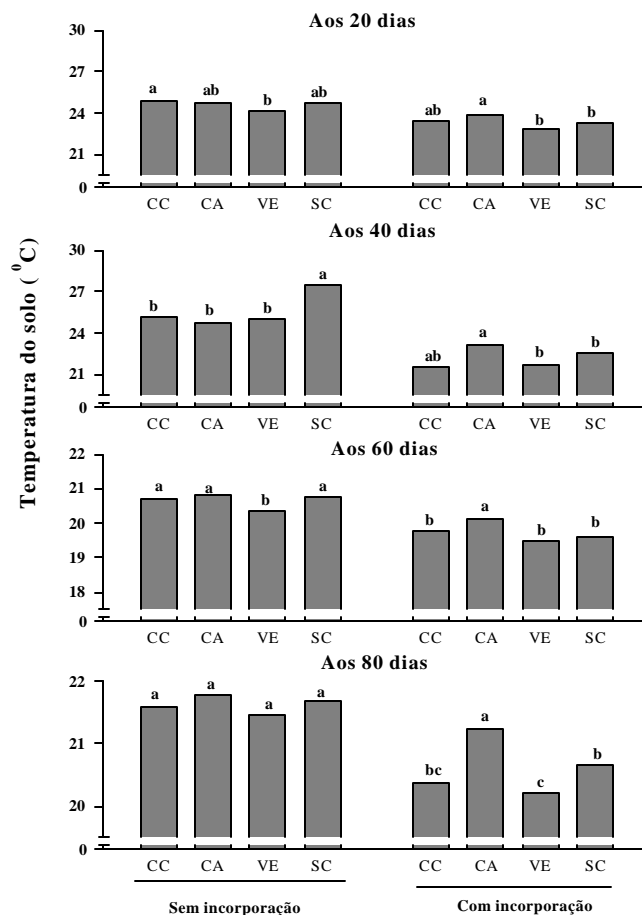
Incorporação	Cobertura	Períodos de avaliações (Dias)			
		20	40	60	80
Sem	CC	4,5bc	52,7a	108,8a	114,8a
	CA	5,0b	50,0ab	87,5ab	92,2b
	VE	6,8a	58,5a	81,1bc	87,4b
	SC	3,0c	26,5b	66,6c	77,3b
Com	CC	4,0a	43,4a	100,9a	108,3a
	CA	4,1a	50,3a	102,6a	112,7a
	VE	4,8a	49,7a	81,5b	94,9a
	SC	3,5a	42,3a	82,9b	96,8a
MÉDIA		4,45	46,65	88,97	98,03
DMS (Incorporação)		1,15	9,26	4,70	4,38
(Cobertura)		1,08	17,11	15,08	13,63
(Inc.x Cob.)	1,53	24,19	21,34	19,28	
CV (a)	23,00	17,64	4,69	3,97	
(b)		17,21	25,94	11,99	9,84

*Médias seguidas de mesmas letras, dentro da mesma coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Médias de temperatura do solo ($^{\circ}\text{C}$) aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação, sem e com incorporação de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras-MG. 1999.*

Incorporação	Cobertura	Períodos de avaliações (dias)			
		20	40	60	80
Sem	CC	25,0a	25,2b	20,7a	21,6a
	CA	24,7ab	24,7b	20,8a	21,8a
	VE	24,2b	25,0b	20,4b	21,5a
	SC	24,7ab	27,5a	20,8a	21,7a
Com	CC	23,4ab	21,6ab	19,8b	20,4bc
	CA	23,9a	23,1a	20,1a	21,3a
	VE	22,9b	21,7b	19,5b	20,2c
	SC	23,3b	22,6b	19,6b	20,7b
MEDIA		24,00	23,90	20,20	21,13
DMS (Incorporação)		0,37	0,59	0,45	0,34
(Cobertura)	0,38	0,66	0,23	0,28	
(Inc.x Cob.)	0,53	0,94	0,32	0,40	
CV (a)		1,39	2,20	2,01	1,46
(b)		1,12	1,98	0,81	0,95

*Médias seguidas de mesmas letras, dentro da mesma coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

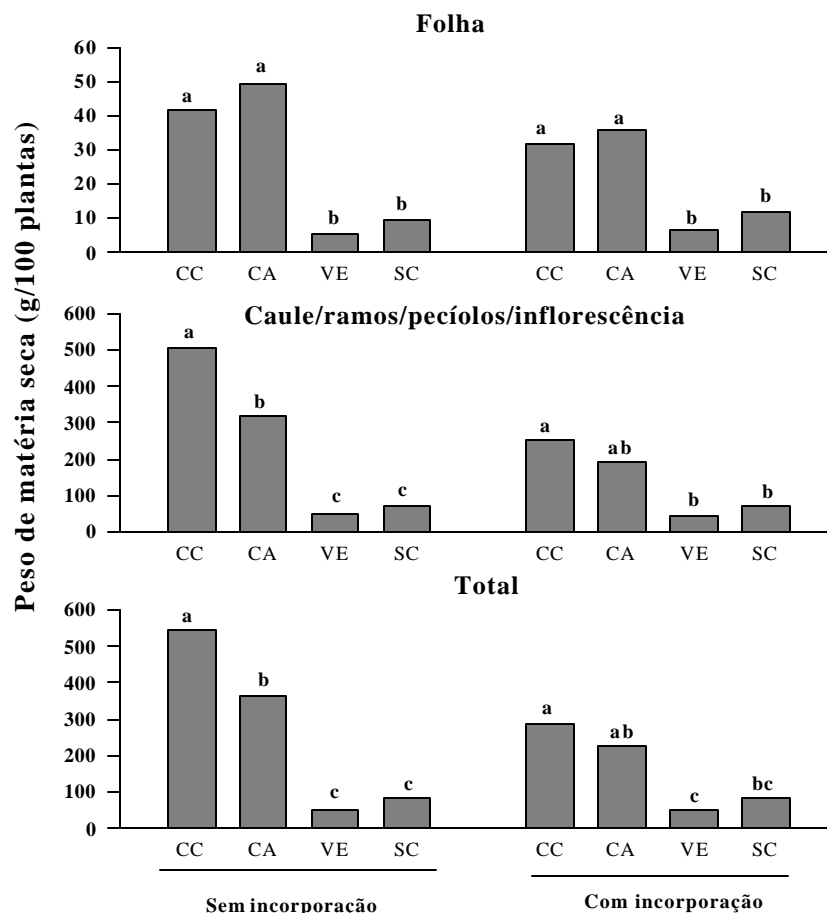
FIGURA 4- Temperatura do solo (°C), aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação das coberturas, sem e com incorporação de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras-MG. 1999.

No final do experimento, realizou-se, por amostragem, o corte da parte aérea do *A. viridis*, para determinação do peso da matéria seca e área foliar. Verificaram-se grandes variações tanto nos pesos das diversas partes da planta quanto na parte aérea total e nos índices de área foliar.

De modo geral, tanto nos tratamentos com e sem incorporação, a utilização da casca de café seguida da casca de arroz acarretou a obtenção dos maiores valores de peso seco da parte aérea total do *A. viridis* (Figura 5). Talvez a diferença de resultados entre essas duas coberturas seja decorrente dos efeitos alelopáticos inibidores das substâncias fenólicas da casca de arroz.

Por meio de trabalhos de pesquisas, constata-se que compostos fenólicos provocam desequilíbrio no desenvolvimento da planta, contribuindo para reduções significativas no acúmulo de matéria seca em sua parte aérea (Patterson, 1981; Hicks *et al.*, 1989).

O fato de os valores do peso da matéria seca para os tratamentos com vermiculita expandida e sem cobertura terem sido parecidos e menores que aqueles para os tratamentos com casca de café e casca de arroz (Tabela 5) permite sugerir que esses resíduos vegetais têm algum efeito alelopático estimulando o crescimento do *A. viridis* ou atuando como fonte de nutrientes.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 5 - Peso de matéria seca (g/100 plantas) da parte aérea do *A. viridis* no final do experimento, aos 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas e da incorporação ou não em lavoura de café. UFLA, Lavras - MG. 1999.

A análise dos dados de área foliar apresentou o mesmo nível de significância observado para o peso da matéria seca da folha, com as coberturas de resíduos vegetais apresentando os maiores valores (Figura 6). Porém, nesse caso, não houve diferença significativa entre casca de café e de arroz. Observou-se que nos tratamentos sem incorporação, os resíduos vegetais propiciaram a obtenção de valores de área foliar 40% acima dos obtidos com incorporação (Tabela 5).

Quanto à avaliação da influência das coberturas mortas, incorporadas ou não sobre o índice de produtividade da lavoura, verificou-se alta significância

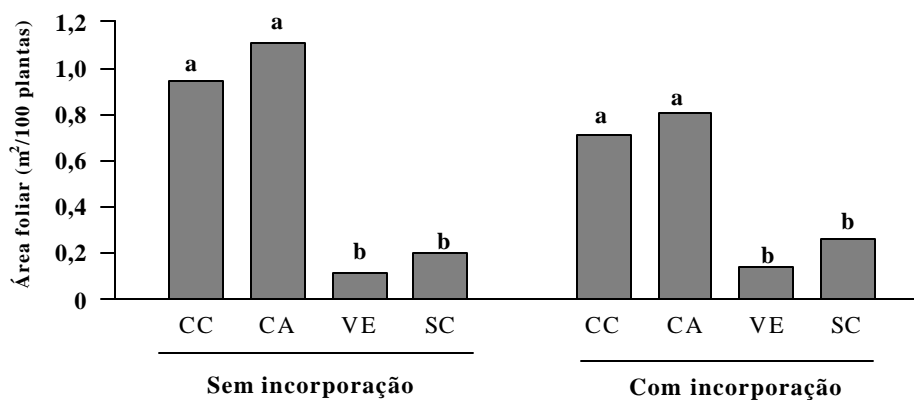
apenas para o efeito incorporação, cujo desdobramento dessa interação com as coberturas se apresentou como não-significativo. Em outras palavras, não houve diferença entre os índices de produtividade do café para os tratamentos empregados (Figura 7).

Observou-se que os tratamentos com incorporação apresentaram índices médios de produtividade 43% acima daqueles sem incorporação (Tabela 6), provavelmente favorecido por uma possível quebra da crosta superficial do solo, promovendo, assim, uma maior aeração e infiltração de água.

TABELA 5 - Médias de peso da matéria seca (g/100 plantas) e área foliar (m²/100 plantas) do *A. viridis*, no final do experimento, aos 80 dias da aplicação das coberturas sem e com incorporação de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), em lavoura de café. UFLA, Lavras-MG. 1999.*

Incorporação	Cobertura	Peso de matéria seca			Área foliar (m ² /100 plantas)
		Folhas	CRPI	Total	
Sem	CC	42a	504a	546a	0,94a
	CA	49a	316b	366b	1,11a
	VE	5b	48c	53c	0,12b
	SC	9b	73c	83c	0,21b
Com	CC	32a	253a	285a	0,72a
	CA	36a	193ab	229ab	0,80a
	VE	6b	44b	50c	0,14b
	SC	12b	69b	81bc	0,26b
MEDIA	23,93	187,50	211,43	0,53	
DMS (Incorporação)		5,36	40,96	37,00	0,11
(Cobertura)		17,65	106,26	117,33	0,39
(Inc. x Cob.)		24,96	150,28	165,93	0,55
CV (a)		19,92	19,41	15,55	19,20
(b)		52,17	40,09	39,25	52,09

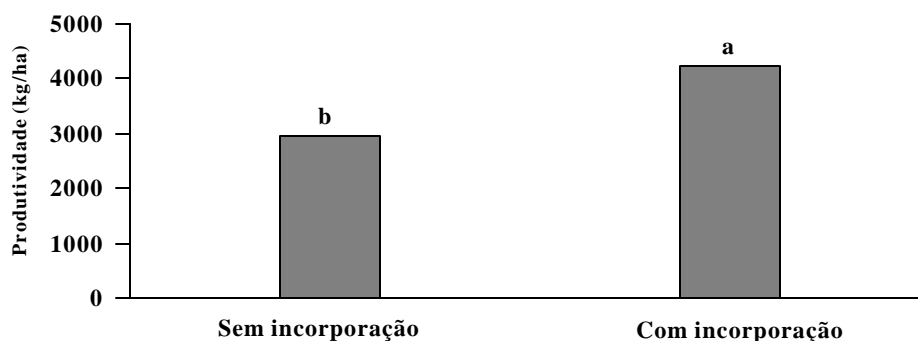
*Médias seguidas de mesmas letras, dentro da mesma coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. CRPI – Caules, Ramos, Pecíolos e Inflorescências.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 6 - Área foliar ($m^2/100$ plantas) do *A. viridis* no final do experimento, aos 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas e da incorporação ou não em lavoura de café. UFLA, Lavras-MG. 1999.

Tem sido revelado em trabalhos que culturas exploradas em sistema de plantio direto, com uso de cobertura morta sobre o solo, não apresentaram produções afetadas, por causa do benefício da conservação da umidade do solo pela cobertura e reposição de nitrogênio, quando detectada deficiência nutricional desse macronutriente (Durigan & Almeida, 1993).



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 7 - Produtividade de café (kg/ha de café em côco) após a colheita do experimento de coberturas mortas em cafezal, sob função de incorporação ou não na lavoura. UFLA, Lavras - MG. 1999.

TABELA 6 - Médias de produtividade de café (kg/ha de café côco) na colheita da produção do experimento, com os tratamentos compostos por coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e sem cobertura (SC), tanto sem e com incorporação, em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.*

Incorporação	Cobertura	Produtividade (kg/ha)
Sem	CC	2828a
	CA	3008a
	VE	2981a
	SC	3000a
Com	CC	4378a
	CA	3986a
	VE	4253a
	SC	4289a
MEDIA		3590,31
DMS		508,29
CV (a)		12,58

***Médias seguidas de mesmas letras, dentro da mesma coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.**

Talvez a inexistência de influência por parte das coberturas mortas sobre os índices de produtividade do café seja decorrente do fato de as mesmas terem sido aplicadas apenas uma vez, num período curto do ciclo e em apenas uma safra da cultura.

Quanto ao aspecto vegetativo do cafeeiro, esse apresentou-se sem alteração, não se observando qualquer sintoma de injúria. Essa situação já era esperada, uma vez que as coberturas mortas foram aplicadas em faixas na parte central das entrelinhas da lavoura, com distância constante de 1 m das linhas dos cafeeiros, e aquelas incorporadas foram aplicadas a uma profundidade de apenas 5 cm, não havendo, portanto, possibilidades de maiores efeitos deletérios por ocorrência de corte de raízes.

CONCLUSÕES

Coberturas mortas de cascas de café e de arroz nas entrelinhas da lavoura de café propiciam inibição da germinação ou estímulo ao crescimento do *A. viridis*.

Cobertura morta de casca de arroz possibilita maior inibição do nível de infestação do *A. viridis* do que casca de café.

Cobertura morta de casca de café propicia maior estímulo ao crescimento das plantas e à produção de matéria seca da parte aérea do *A. viridis* do que casca de arroz.

A produtividade do café aumenta quando são aplicadas coberturas mortas de casca de café ou casca de arroz incorporadas ao solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S. de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p.
- ALMEIDA, F.S. de. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991a. 34 p.
- ALMEIDA, F.S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n. 2, p.221-236, Fev. 1991b.
- ALMEIDA, F.S. de. Saiba o que é alelopatia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.40, n.375, p.13-23, set./out. 1987.
- ARAÚJO, R. da C.; SOUZA, R.J. de; SILVA, A.M. *et al.* Efeitos da cobertura do solo sobre a cultura do alho (*Allium sativum* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.17, n.3, p.228-233, jul./set. 1993.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: UNESP, 1995. 247 p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41 p.
- DURIGAN, J.C.; ALMEIDA, F.L.S. de. **Noções sobre alelopatia**. Jaboticabal: UNESP, 1993. 28 p. Boletim.
- GALLO, R.; MORAES, F.R.P. de; LOTT, W.L. *et al.* **Absorção de nutrientes pelas ervas daninhas e sua competição com o cafeeiro**. Campinas: IAC, 1963. 13 p. (IAC.Boletim, 104).
- HICKS, S.K.; WENDT, C.W.; GANNAWAY, J.R. *et al.* Allelopathic effects of wheat straw on cotton germination, emergence and yield. **Crop Science**, Madison, v.29, n.4, p.1057-1061, Jul./Aug.1989.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1992. Tomo II, 798 p.
- KITO, M.; OKUNO, S.; HAMADA, Y. **Study on the agricultural utilization of coffee residue: utilization of coffee residue for weed control**. Kyoto: ASIC, 1995. p.821-828.16^o Colloque.
- MAZZAFERA, P.; MAGALHÃES, A.C.N. Cafeína em folhas e sementes de Coffea e Paracoffea. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.14, p.157-160. 1991.
- MAZZAFERA, P.; YAMAOKA-YANO, D.M.; VITÓRIA, A.P. Para que serve a cafeína em plantas? **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.8, n.1, p.67-74. 1996.
- MEDEIROS, A.R.M. de. **Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- PASCHOAL, A.D. Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. In: _____ **Guia normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. p.191.
- PATTERSON, D.T. Effect of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean (*Glycine max*). **Weed Science**, New York, v.29, n.1, p.53-59, Jan. 1981.
- PITELLI, R.A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis, SC. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p.5-12.
- PUTNAM, A.R. Allelopathy. In: DUKE, S. **Weed physiology**. Flórida: CRC Press, 1985. 165p.
- PUTNAM, A.R.; DUKE, W.B. Allelopathy in agroecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.16, p.431-451, 1978.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 1984. 422p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.L.S. Controle alternativo de plantas daninhas através da alelopatia. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2., 1997, São Paulo, SP. Campinas: Fundação Cargill, 1997. p.40-48.
- SOUZA, I.F. de; MELLES, C. do C. de A.; GUIMARÃES, P.T.G. Plantas daninhas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.59-65, Jun. 1985.
- WALLER, G.R.; KUMARI, D.; FRIEDMAN, J. *et al.* Caffeine autotoxicity in *Coffea arábica* In: PUTNAM, A.R.; TANG, C.S.E. (Ed.). **The Science of Allelopathy**. New York: J. Wiley, 1986. p.243-269.
- YAMAOKA-YANO, D.M.; MAZZAFERA, P. Degradation of caffeine by *Pseudomonas putida* isolated from soil under coffee cultivation. **Allelopathy Journal**, Hisar, Índia, v.5, n.1, p.23-34, 1998.