

**INFLUÊNCIA DAS CASCAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) E DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)  
SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO  
DO CARURU-DE-MANCHA (*Amaranthus viridis* L.)**

**JULIO CESAR FREITAS SANTOS**

**1999**

JULIO CESAR FREITAS SANTOS

**INFLUÊNCIA DAS CASCAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) E DE ARROZ  
(*Oryza sativa* L.) SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DO  
CARURU-DE-MANCHA (*Amaranthus viridis* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”

Orientador

Prof. Itamar Ferreira de Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1999

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Santos, Julio Cesar Freitas**

**Influência das cascas de café (*Coffea arabica* L.) e de arroz (*Oryza sativa* L.)  
sobre a germinação e crescimento do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.)**

**Julio Cesar Freitas Santos. – Lavras : UFLA, 1999.**

**117 p. : il.**

**Orientador: Itamar Ferreira de Souza.**

**Dissertação (Mestrado) – UFLA.**

**Bibliografia.**

**1. Alelopatia. 2. Planta daninha. 3. Controle. 4. Cobertura morta. 5. Resíduo.  
5. Café. 6. Arroz. 7. Caruru-de-mancha. I. Universidade Federal de Lavras. II.  
Título.**

**CDD-581.524**

**-631.58**

JULIO CESAR FREITAS SANTOS

**INFLUÊNCIA DAS CASCAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) E DE ARROZ  
(*Oryza sativa* L.) SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DO  
CARURU-DE-MANCHA (*Amaranthus viridis* L.)**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”

APROVADA em 10 de setembro de 1999

Prof. Antonio Nazareno Guimarães Mendes UFLA

Prof. Denilson Ferreira Oliveira UFLA

Dr. Elifas Nunes de Alcântara EPAMIG

  
Prof. Itamar Ferreira de Souza  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais Julio (*in memoriam*) e  
Lisete pela gratidão de seus incentivos e  
incansável dedicação.

À minha esposa Edinea pela felicidade de  
seu convívio, compreensão e colaboração.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Para realização deste trabalho, houve importantes colaborações de instituições e pessoas, às quais dedico meus sinceros agradecimentos:

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA pela liberação e apoio concedido nesta capacitação;

À Universidade Federal de Lavras - UFLA pela honrosa oportunidade de participação no curso de pós-graduação;

Ao professor Dr. Itamar Ferreira de Souza da UFLA pela sua atenção e competência no processo de orientação;

Aos professores Dr. Antonio Nazareno Guimarães Mendes e Dr. Augusto Ramalho de Moraes da UFLA pelas assessorias técnicas específicas;

Aos pesquisadores Dr. Heráclito Eugenio Oliveira da Conceição e Dr. José Tadeu Souza Marinho da EMBRAPA pelas colaborações no projeto; ao pesquisador Dr. Enilson de Barros Silva da EPAMIG pela contribuição nas análises estatísticas e ao extensionista Joaquim Batista de Assis da EMATER-MG pela assistência na seleção da área experimental;

Ao produtor Sebastião Carvalho de Lavras-MG pela permissão da condução do experimento em sua propriedade;

Aos professores do Departamento de Agricultura da UFLA pelo avanço de conhecimentos nas disciplinas do programa;

A todos os funcionários da UFLA que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho;

Aos colegas alunos do curso de pós-graduação da UFLA pelo convívio no decorrer do curso;

Aos meus familiares pela dedicação e estímulo no acompanhamento de minhas atividades;

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução geral.....	1
2 Referencial teórico.....	3
2.1 Plantas infestantes no cafezal.....	3
2.2 Efeitos dos resíduos vegetais.....	5
2.3 Aspectos da influência alelopática.....	9
2.4 Características da planta teste.....	11
3 Referências bibliográficas.....	15
CAPÍTULO 2: Influência alelopática das coberturas mortas de casca de café ( <i>Coffea arabica</i> L.) e casca de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) sobre o controle do caruru-de-mancha ( <i>Amaranthus viridis</i> L.) em lavoura de café.....	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
1 Introdução.....	22
2 Material e Métodos.....	24
3 Resultados e Discussão.....	29
4 Conclusões.....	43
5 Referências Bibliográficas.....	43
CAPÍTULO 3: Diferenciação do efeito alelopático de casca de café ( <i>Coffea arabica</i> L.) e casca de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha ( <i>Amaranthus viridis</i> L.) através de suas disposições nas camadas do solo.....	46
Resumo.....	46
Abstract.....	47

1 Introdução.....	48
2 Material e Métodos.....	49
3 Resultados e Discussão.....	53
4 Conclusões.....	70
5 Referências Bibliográficas.....	71
<b>CAPÍTULO 4: Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de casca de café (<i>Coffea arabica</i> L.) e casca de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha (<i>Amaranthus viridis</i> L.).....</b>	<b>73</b>
Resumo.....	73
Abstract.....	74
1 Introdução.....	75
2 Material e Métodos.....	76
3 Resultados e Discussão.....	81
4 Conclusões.....	96
5 Referências Bibliográficas.....	96
ANEXOS.....	99



## RESUMO

SANTOS, J.C.F. **Influência das cascas de café (*Coffea arabica* L.) e de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação e crescimento do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.).** Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)\*.

A alelopatia pode constituir-se um método alternativo de controle das plantas infestantes em café, como parte do sistema de manejo integrado. O conhecimento do potencial alelopático da planta viva ou seus resíduos é necessário para sua eficiente utilização. Esta pesquisa objetivou determinar os efeitos das cascas de café e de arroz sobre a germinação e crescimento do caruru-de-mancha em lavoura de café infestada e em condições de casa de vegetação. Sob condições de campo cascas de café e de arroz, vermiculita expandida e sem cobertura foram os tratamentos aplicados nas entrelinhas com e sem incorporação no solo. Em casa de vegetação um experimento foi constituído pelas mesmas coberturas como no campo com três modos de disposições nas camadas do solo dos vasos: depositadas no topo, incorporadas na superfície e incorporada no fundo. Um segundo experimento foi estabelecido para testar extrato aquosos de cascas de café e de arroz a 0, 5, 10, 15 e 20% de concentrações sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha em solo de lavoura de café e barranco comum. Casca de arroz promoveu maior inibição na germinação do que a casca de café, enquanto a última promoveu maior desenvolvimento da planta do que a casca de arroz.

---

\* Comitê Orientador: Prof. Itamar Ferreira de Souza – UFLA (Orientador), Prof. Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

SANTOS , J.C.F. Influence of coffee (*Coffea arabica* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) husks upon germination and growth of slender amaranth (*Amaranthus viridis* L.). Lavras: UFLA, 1999. 117 p. (Dissertation – Master in Plant Science)\*

Allelopathy may constitute an alternative method for weed control in coffee, as part of the integrated management system. The knowledge of the allelopathic potential of a living plant or residues is necessary for its efficient utilization. This research aimed to determinate the effects of coffee and rice husks on germination and growth of slender amaranth (*Amaranthus viridis*) infesting coffee trees under field and greenhouse conditions. Under field conditions coffee and rice husks, expanded vermiculite and no mulch treatments were applied inter rows with and without incorporation in the soil. In greenhouse one experiment was constituted by the same mulchs as in the field with three arrangements modes in the pots soil layers: placed on the top, incorporated in the soil surface and incorporated in the botton. A second experiment was established to test coffee and rice husks aqueous extracts at 0, 5, 10, 15 and 20% concentrations on slender amaranth germination and initial growth into coffee crop and common steep bank soils. Rice husk promoted greater germination inhibition than coffee husk, while the latter promoted greather plant development than rice husk.

---

\* Guidance Committee: Prof. Itamar Ferreira de Souza – UFLA (Adviser), Prof. Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Co-Adviser).

# **CAPÍTULO 1**

## **1 INTRODUÇÃO GERAL**

A atividade cafeeira requer de seus gerentes atenção permanente no controle das plantas infestantes, cuja prática considera-se importante para a manutenção da produtividade. A tomada de decisão envolve a aplicação de manejo alternativo, periódico e integrado, visando maior eficiência e racionalidade dos recursos.

A falta de um manejo adequado das plantas infestantes pode provocar a perda da qualidade do produto e diminuição da produtividade da lavoura de café em decorrência da competição por água, luz e nutrientes, da hospedagem de transmissores de pragas e doenças, e da dificuldade de aplicação dos tratamentos culturais e fitossanitários (Matiello, 1991).

Por sua vez, quando se efetua o devido manejo dessas plantas infestantes, pode-se aproveitar uma série de benefícios para a lavoura, como a proteção do solo contra erosão, a reciclagem e disponibilidade de nutrientes, o fornecimento de matéria orgânica, a diminuição da temperatura do solo com maior retenção de umidade e a conseqüente melhoria na estruturação do solo.

A execução da prática do manejo racional das plantas infestantes, visa a elevação do nível de rentabilidade da cultura com redução de mão-de-obra e defensivos, havendo diminuição dos custos e maximização dos benefícios.

Verifica-se, com regularidade, que a maior parte do controle das plantas infestantes é realizada por métodos convencionais como as capinas manuais, químicas e mecânicas (Alcântara, 1997) que, com exceção desta última, oneram muito os custos de produção. Quando tais métodos são aplicados isoladamente e com certa persistência, não são eficientes e econômicos, fazendo com que seja

exigida a aplicação de métodos alternativos, em épocas diferenciadas e de forma combinada.

Um exemplo que se destaca como recurso alternativo no controle das plantas infestantes é o uso da alelopatia, que consiste na interferência química de uma planta ou de suas partes, quer viva ou morta, influenciando no estímulo ou na inibição da germinação e/ou crescimento de outras espécies (Rice, 1984 e Lorenzi, 1994). Esta potencialidade alelopática está condicionada aos fatores edafoclimáticos impostos e às características fisiológicas das referidas espécies envolvidas.

Essa interferência deve-se à existência de produtos químicos secundários chamados aleloquímicos, encontrados em todos os tecidos das plantas (Almeida, 1991) e em todos os órgãos, conforme trabalhos realizados por Putnam e De Frank (1981); Young e Bartolomeu (1981); Cope (1982); Friedman e Waller (1983) e Smith e Martin (1994), todos citados por Souza Filho, Rodrigues e Rodrigues (1997). A liberação desses aleloquímicos no meio ocorre através de processos de degradação química e microbiana dos resíduos vegetais, lixiviação para o solo pelas chuvas e orvalhos, volatilização e exsudação pelas raízes.

Dentre os resíduos vegetais mais utilizados na lavoura cafeeira, temos os restos de cultivos intercalares, a massa vegetal da própria flora infestante e as coberturas mortas adicionadas como casca de café e casca de arroz (Souza, Melles e Guimarães, 1985), tendo os dois últimos comprovados efeitos alelopáticos sobre algumas espécies infestantes (Almeida, 1991; Kito, Okuno e Hamada, 1995; Medeiros, 1989 e Araújo et al., 1993). Esse fato comprova a necessidade da determinação da especificidade deste potencial alelopático e da avaliação de sua intensidade, possibilitando a caracterização segura dessa interferência.

Em decorrência do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a influência das coberturas mortas de casca de café e de casca de

arroz sobre a germinação e crescimento do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.), que foi escolhida como planta teste pela sua expressiva importância na cafeicultura como espécie infestante (Moraes, 1967; Souza e Melles, 1986; Matiello, 1991; Brighenti, 1995 e IBC, 1986) e pela possível sensibilidade aos efeitos alelopáticos das citadas coberturas. Para tanto, foram realizados experimentos de campo, numa lavoura de café Catuaí em produção e em casa de vegetação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Plantas infestantes no cafezal

Segundo uma visão mais ampla, as plantas denominadas infestantes nem sempre representam algo indesejável ou danoso à lavoura, podendo beneficiar a cultura e o solo em vários casos (Deuber, 1997).

Na lavoura cafeeira a influência das plantas infestantes sobre a cultura é relatada por Matiello (1991). Elas causam prejuízos competindo por água, luz e nutrientes, atrapalhando a execução das demais práticas culturais, inclusive a colheita, podendo ainda hospedar pragas que atacam o cafeeiro. Em decorrência, tem-se um gasto de 15 a 20% do custeio anual de produção, para o controle efetivo dessas plantas infestantes. Como benefícios através de uma forma adequada de manejo têm-se a proteção do solo da erosão, a reciclagem de nutrientes, o fornecimento de matéria orgânica e a melhoria da estrutura do solo.

Diversas pesquisas envolvendo a concorrência das plantas infestantes em lavoura de café revelaram consideráveis índices de perdas na produção (Blanco, Oliveira e Pupo, 1978; Miguel, Pereira e Oliveira, 1980; Blanco, Oliveira e Pupo, 1982; Silveira, 1988 e Matiello, 1991).

Gallo et al. (1963), estudando a absorção dos principais macro e micronutrientes pelas espécies caruru (*Amaranthus viridis* L.), beldroega

(*Portulaca oleracea* L.), amendoim-bravo (*Euphorbia prunifolia* Jacq.), carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), picão (*Bidens pilosa* L.) e grama-sêda (*Cynodon dactylon* L.), predominantes em cafezais adultos, concluíram que o potássio e o nitrogênio foram os macronutrientes extraídos em maiores quantidades, e entre os micronutrientes o ferro e o manganês foram os mais absorvidos.

Pitelli (1985) relata que estudos esquematizados por Bleasdale (1960) e posteriormente alterados por Blanco (1972) indicam que o grau de competição depende de fatores ligados à comunidade de plantas infestantes, à própria cultura, ao período de convivência e às influências das condições ambientais.

Blanco, Oliveira e Pupo (1982) concluíram que o período de maior competição de uma infestação natural com a cultura, inclusive prejudicando a produção de café, foi de outubro a abril, ou seja, da época de florescimento à frutificação do cafeeiro.

Conforme Souza, Melles e Guimarães (1985), as plantas infestantes presentes nos cafezais deverão ser controladas no sentido de evitar perdas na produção e facilitar a operação das demais práticas culturais e da colheita; evidentemente quando bem manejadas podem ser benéficas à lavoura pela contribuição no sombreamento do solo, evitando a incidência direta dos raios solares, amenizando os efeitos da erosão na época de maior precipitação de chuvas e ainda aumentando o teor de matéria orgânica do solo pela decomposição de raízes e partes aéreas.

Dentro deste enfoque, um melhor manejo de mato pode ser obtido através da combinação de técnicas capazes de manter o cafeeiro livre da concorrência do mato, protegendo o solo durante o período chuvoso, sem deixar que a infestação de ervas prejudique a colheita e a qualidade do produto (Alcântara, Bartholo e Chebabi, 1989).

Na realidade, o modo mais eficaz para se combater as plantas infestantes é o uso combinado de diferentes práticas e meios, compondo o manejo ou controle integrado, visando o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis com maior eficácia, conservação das propriedades físicas do solo e redução de custos, obtendo-se a máxima segurança para o homem e a mínima contaminação ou alteração do meio ambiente (Deuber, 1992 e Alcântara, 1997).

Neste aspecto, reforça Alcântara citando a proposta de um sistema de controle de plantas daninhas em cafeeiros, criada por Awatramani (1974), a qual permite uma melhoria destas propriedades do solo através do fornecimento de cobertura morta e matéria orgânica, porém questionada a sua viabilidade prática devido a problemas de disponibilidade de recursos e compatibilidade de custos.

## **2.2 Efeitos dos resíduos vegetais**

Sobre os benefícios gerais proporcionados pela cobertura morta, Fernandes (1986) destaca: o impedimento da incidência direta dos raios solares sobre o solo, evitando o aumento da temperatura e conseqüentemente conservando a umidade superficial do solo em decorrência da menor perda de água por evaporação; a lenta incorporação de matéria orgânica ao solo, o que pode interferir no teor de nutrientes disponíveis para a cultura, com destaque para o incremento na assimilação de fósforo e redução do excesso de manganês assimilável. Registra-se ainda menor impacto das gotas de chuva sobre o terreno, o que diminui o processo erosivo (Alcântara, 1997) e a possibilidade de controlar plantas daninhas (Rodrigues, 1985; Gassen e Gassen, 1996). Todos esses benefícios podem contribuir sensivelmente para o aumento na produção.

Quanto aos problemas ocasionados pela utilização de coberturas mortas, Galetti (1982) alerta para o risco de fogo, perigo de geada, abrigo de pragas e doenças, obstáculo na colheita e afloramento de raízes. Pode ainda ser considerado fator limitante a apresentação da ineficiência da cobertura de

controlar plantas daninhas, não cumprindo o propósito de favorecer a cultura, devida sua constituição imprópria ou manejo inadequado.

A ação física da cobertura morta sobre a redução das amplitudes diárias de temperatura e umidade do solo cria um ambiente favorável ao desenvolvimento dos microorganismos (Pitelli, 1995). Porém, pelo menor contato dos resíduos com o solo, sua decomposição se processa lentamente. Assim o tempo de liberação dos aleloquímicos é mais prolongado, bem como os seus efeitos sobre as plantas daninhas, permitindo que as culturas instaladas nesses terrenos estejam sujeitos a menor infestação (Almeida, 1988).

Quanto à formação da cobertura morta, Alves et al. (1986) comprovaram que a quantidade de palha que compõe essa cobertura é condição importante para o efeito da alelopatia, pois quanto maior for essa quantidade, mais aleloquímicos estarão presentes, maiores teores serão lixiviados para o solo e maior será também a influência desses aleloquímicos sobre as sementes ou plântulas das infestantes.

Em culturas perenes como o café, resíduos vegetais gerados na própria lavoura ou oriundos de outras fontes, quando aplicados como coberturas mortas nas entrelinhas, podem constituir uma medida conservacionista e de controle alternativo das plantas infestantes, fazendo parte da composição do sistema de manejo rotativo e integrado.

Freqüentemente observa-se em cafezais a aplicação de cobertura morta, através da utilização das espécies de plantas infestantes predominantes e espécies de leguminosas intercaladas nas entrelinhas, sendo ambas eliminadas com herbicidas ou cortadas com roçadeira, formando camadas de palhas, que são deixadas sobre a superfície do solo. Outros resíduos, como casca de café e casca de arroz, também constituem alternativas utilizadas pelos cafeicultores (Souza, Melles e Guimarães, 1985).



Atualmente, verifica-se que o uso de cobertura morta faz parte dos procedimentos técnicos permitidos no manejo do solo e das infestantes para produção orgânica de várias culturas, especialmente o cultivo do café orgânico, cujo mercado emergente se mostra com grande perspectiva de expansão.

Estudos realizados por Almeida (1991) possibilitaram a comprovação da existência de efeitos alelopáticos da casca de café sobre a germinação de diversas espécies silvestres. Dentre essas estão o caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*), picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), as quais tiveram sua germinação inibida quando tratadas com extratos alcoólicos e aquosos da casca de café. Acrescenta Almeida, que os resultados deste trabalho vão de encontro dos obtidos por Rizvi et al. (1980), os quais comprovaram efeitos alelopáticos do extrato etanólico de folhas e sementes de café arábica (*Coffea arabica*) sobre o caruru-de-espinho (*Amaranthus spinosus*).

Fazendo uso de bioensaios para avaliação de influência alelopática de resíduos de *Coffea arabica* sobre alface (*Lactuca sativa* L.), azevém (*Lolium multiflorum*) e festuca (*Festuca* sp.), Chou e Waller (1980), citados por Almeida (1988), observaram que os extratos de folhas reduziram de 41 a 100% a germinação das espécies citadas e de 68 a 100% o crescimento radicular; já o extrato de raízes foi menos inibitório, mas produziu efeitos significativos.

Alves, Mendes e Gomide (1997), trabalhando com extratos aquosos de folhas de cultivares de café Acaia, Catuai e Icatu sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de alface, verificaram que as folhas de cafeeiro mostraram potencial alelopático, inibindo a germinação de sementes da planta teste pelo menos em 12% e reduzindo sensivelmente a altura das plântulas e comprimento de raiz, havendo diferenciação de ação alelopática entre os cultivares de café.

Kito, Okuno e Hamada (1995), trabalhando com cobertura morta composta por resíduo de café, aplicada em plantas cultivadas, verificaram que este resíduo contribui para o aumento do crescimento do milho (*Zea mays* L.) e da soja (*Glycine max* M.), redução do crescimento do trigo (*Triticum vulgare*) e não teve influência no crescimento da fava (*Phaseolus lunatus* L.); quanto à biomassa de plantas infestantes, foi significativamente reduzida durante o período de crescimento da soja. Em outro ensaio com aplicação de extratos de resíduos de café, em teste de germinação de sementes de algumas culturas, os mesmos observaram inibição da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.), alfafa (*Medicago sativa* L.), trevo (*Trifolium pratense*) e centeio (*Secale cereale* L.).

Muitas vezes as plantas podem ser susceptíveis às suas próprias fitotoxinas, que são encontradas em vários órgãos, tecidos e células (Friedman, 1995). Em experimento de germinação de *Coffea arabica*, Friedman e Waller (1983) observaram que cafeína, nas concentrações de 5, 10 e 20 mM, promoveram a redução do comprimento do hipocótilo, e na concentração de 10 mM inibiu quase completamente o crescimento das raízes. Um resultado que sugere cautela na utilização de resíduos da cultura do café para o controle de plantas daninhas em cafezal.

Potencial alelopático foi também determinado em resíduos de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) por Chou e Lin (1976), citado por Medeiros (1989). A aplicação de extratos aquosos provenientes da decomposição desse material causou a inibição do crescimento das raízes das próprias plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.) e de alface (*Lactuca sativa* L.), o que permitiu a identificação de diversos tipos de aleloquímicos presentes na palha de arroz.

Trabalhando com resíduos da cultura do arroz sobre efeito na germinação de sementes de plantas daninhas, Khan e Vaishya (1992), citados por Gomide (1993), observaram redução de 40% da população de *Echinochloa colonum*.

Araújo et al. (1993), avaliando efeito de coberturas mortas sobre a cultura do alho em canteiros, obtiveram menor incidência de plantas daninhas, quando utilizaram cobertura com palha de arroz.

Verificação considerada importante por Almeida (1991), decorrente de seus trabalhos com coberturas mortas, é a dependência do efeito alelopático do tipo de palha que forma essa cobertura, determinando especificidade da ação alelopática sobre a composição florística da infestação, implicando no registro de uma certa variabilidade de sua população.

Com relação ao efeito inibitório provocado pelas coberturas mortas, formadas de palhas de plantas daninhas, com influências sobre a germinação e crescimento de outras ervas, Almeida (1985) comenta que esses efeitos podem ser tanto benéficos, quando inibem o desenvolvimento de outras ervas, como prejudiciais, quando afetam a produção da planta cultivada.

Conforme possíveis efeitos e interações da cobertura morta sobre as plantas infestantes, exige-se melhor distinção ou isolamento do efeito físico, possibilitando uma caracterização segura da ação alelopática.

Medeiros (1989), citado por Gomide (1993), relata que a alelopatia pode ser separada de outros mecanismos de interferência como a competição. Deve-se atentar para a diferença com que alelopatia é manifestada, pela adição de um composto químico ao meio, enquanto a competição compreende a diminuição de um fator ambiental.

### **2.3 Aspectos da influência alelopática**

Alelopatia consiste na influência química exercida por uma planta quer seja viva ou morta, inibindo ou estimulando a germinação ou crescimento de outras, sendo o agente causal um grupo de substâncias secretadas pela parte aérea ou subterrânea das plantas em desenvolvimento, ou liberadas pelo material vegetal ou palha em decomposição (Rice, 1984 e Lorenzi, 1994).

Esse grupo de substâncias que compõem o agente causal da alelopatia, são compostos químicos denominados aleloquímicos, que segundo Almeida (1991), possuem função essencial de exercer a proteção das plantas do ataque de patógenos por inibição do desenvolvimento de microorganismos, repelir ou atrair insetos, defender de herbívoros pelo seu paladar desagradável ou venenoso e reduzir a competição de outras plantas cultivadas ou infestantes por inibição do seu desenvolvimento.

Liberação dos aleloquímicos ou substâncias alelopáticas pode ocorrer através dos processos de decomposição de folhas ou de outras partes da planta que caem no solo e sofrem ação do clima e dos microorganismos, pela liberação de substâncias voláteis, pela exsudação direta de produtos nas raízes e pela lixiviação de compostos orgânicos e inorgânicos por ação da chuva ou orvalho (Tukey, 1969 citado por Abreu, 1997 e Almeida, 1991).

Referindo-se à liberação dos aleloquímicos no ambiente, Rodrigues e Almeida (1997) consideram importante o acúmulo em quantidade suficiente para afetar outras plantas, mantendo-se constante ou liberados continuamente, acarretando efeitos persistentes. A quantidade de produtos lixiviados depende da espécie, constituição e idade do tecido vegetal, condições edafoclimáticas e intensidade de lavagem.

O efeito de um aleloquímico depende da sua concentração e da quantidade total de fitotoxina disponível para absorção, pois análogo ao que acontece com qualquer nutriente, as plantas competem pelas fitotoxinas disponíveis. O fenômeno de competição pelas fitotoxinas, deveria ser considerado nos ensaios de alelopatia de casa de vegetação e de campo experimental. Alta densidade de plantas receptoras e/ou pequeno volume de fitotoxinas por vaso produzem resultados que não suportam a hipótese de que uma vez a toxina estando presente, e em determinadas concentrações, o efeito alelopático pode ser observado. Do mesmo modo, em bioensaios de laboratório

o volume de extrato por placa e/ou número de sementes testadas, deve ser cuidadosamente avaliado (Weidenhamer, Morton e Romeo 1987, citados por Corrêa, 1996).

A forma de atuação dos compostos alelopáticos também não é específica. Cada um afeta mais de uma função nos organismos que atinge, e a intensidade do efeito depende da concentração do composto, da facilidade de translocação e da rapidez de sua degradação pela planta atingida. As funções prejudicadas com maior frequência por esses compostos são a assimilação de nutrientes, o crescimento, a fotossíntese, a respiração, a síntese de proteínas, a permeabilidade da membrana celular e a atividade enzimática (Almeida, 1990).

Com relação aos sintomas de fitotoxicidade apresentados pelas plantas, decorrente da ação de aleloquímicos, Patrick (1971) afirma que, de maneira geral, consistem na inibição parcial ou total da germinação de sementes, danos no sistema radicular, desorganização no mecanismo de absorção, clorose e necrose foliar, podendo levar até à morte da planta.

#### 2.4 Características da planta teste

A importância do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.) está respaldada nas observações de Moraes (1967); IBC (1986), Souza e Melles (1986); Matiello (1991) e por Brighenti (1995), que a consideram uma das principais plantas infestantes em lavouras cafeeiras. Complementando tal observação, trabalho realizado por Gallo et al. (1963) concluíram que dentre as espécies infestantes estudadas, o caruru foi a que mais mobilizou nutrientes.

Conforme Vasconcellos (1985), a família *Amaranthaceae* possui cerca de 67 gêneros e 800 espécies, geralmente encontradas em todas as regiões florísticas do globo, com exceção das regiões frias, distribuindo-se preferencialmente nas faixas temperadas. Na América tropical e subtropical ocorre um grande número de gêneros e espécies endêmicas. O gênero

*Amaranthus* tem cerca de 60 espécies, com centro de origem na América e cerca de 15 espécies, originárias dos demais continentes. Atualmente suas espécies são praticamente cosmopolitas, nas regiões quentes e temperadas do mundo, em zonas secas, arenosas ou argilosas, raramente em solos úmidos, como nativas, cultivadas ou invasoras.

Kissmann (1992) descreve a espécie *Amaranthus viridis* L., conhecida como caruru-de-mancha, caruru-comum ou breço, como uma planta de ciclo anual, com reprodução por semente, maturação aos 80-90 dias, podendo ocorrer 3-4 gerações num ano. É encontrada no Brasil em quase toda extensão territorial, havendo maior concentração nas áreas de cafezais ou onde o café foi substituído por outras culturas. Planta herbácea geralmente ereta, pode atingir 1m de altura e quando isolada apresenta-se de forma decumbente, numa estrutura com até 1m de diâmetro. Caule cilíndrico, estriado longitudinalmente, liso e glabro ou com escassa pilosidade, às vezes com pigmentação avermelhada ou manchas claras, pouca ramificação quando ereto e intensa ramificação quando decubente. Raiz pivotante desenvolvida, aprofundando-se no solo, freqüentemente com pigmentação rosada ou avermelhada, tendo raízes secundárias abundantes, distribuídas superficialmente em solos férteis. Folhas simples, alternas, com pecíolo que pode chegar a 6cm nas folhas maiores, limbo de formato oblongo ou ovalado, com base cuneada ou atenuada, levemente decorrente, ápice agudo ou obtuso, margens regulares ou levemente onduladas, nervuras proeminentes na face dorsal, com leve pilosidade nas folhas novas; observa-se com freqüência nas folhas, a ocorrência de manchas na parte mediana, com formato e tamanho irregulares, tendo uma coloração acinzentada ou vermelho-amarronzada. A inflorescência é composta geralmente por espigas densas ou interrompidas que se dispõem na parte terminal dos ramos, dando ao conjunto uma idéia de panícula, simples ou pouco ramificadas, com 5-10cm de comprimento por 4-10mm de espessura, eretas ou pendentes; sobre o eixo das espigas distribuem-se

as flores, reunidas em cimos de 4-10 flores masculinas e femininas, sésseis. Na região axilar das folhas superiores podem ocorrer pequenas espigas ou glomérulos, nos quais se encontram quase só flores femininas. As flores são guarnecidas por brácteas e bracteolas ovaladas ou lanceoladas, côncavas, de ápice agudo, com nervura mediana verde-escura, com tépalas em número de 3-4 oblongas ou estreito-oblongas, de ápice agudo ou obtuso, mucronadas, com nervura verde-escura. As flores masculinas, menos numerosas, apresentam 3 estames livres com filetes curtos e anteras oblongas, inclusas ou só parcialmente exclusas do perigônio. Já as flores femininas possuem ovário ovalado e comprimido, pouco menor que as tépalas, com estilete curto e estígma trífido. Os frutos são utrículos unisseminados, obovados, com superfície muito rugosa de coloração castanho-claro a castanho-escuro e indeiscentes. As sementes são lenticulares, de contorno circular, de seção transverso-elíptica, de lados convexos, com bordo comprimido, de obtuso a agudo, e tegumento crustáceo. Embrião hipocrepiforme, com a ponta da radícula ligeiramente virada para o hilo. As plântulas apresentam hipocótilo e epicótilo glabros e com pigmentação avermelhada, folhas cotiledonares pecioladas, de formato lanceolado com ápice obtuso, de coloração verde-claro na face superior e verde-prateada na inferior. Folhas verdadeiras pecioladas de formato ovalado e com ápice obtuso, mostrando pequena reentrância mediana, sendo glabras, de coloração verde-claro na face ventral e verde-prateada na dorsal.

Efeitos alelopáticos do gênero *Amaranthus* sobre culturas foi confirmado por Connick, Bradow e Legendre (1989), que conseguiram identificar diversas substâncias químicas voláteis, liberadas pela parte aérea de plantas desse gênero, com inibição sobre a germinação de sementes das hortaliças cenoura (*Daucus carota*), cebola (*Allium cepa*) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Miel.).

No caso específico do caruru-de-mancha, como exemplo de alelopatia sobre planta cultivada, Marques (1992) verificou que a decomposição de

maiores quantidades de resíduo de caruru-de-mancha no solo, apresentou efeito alelopático inibitório na germinação e crescimento do algodoeiro, sendo mais acentuada em solos mais arenosos e sob condições mais ácidas.

Com relação ao efeito da alelopátia de planta infestante sobre o caruru, Corrêa (1996), estudando o potencial alelopático do extrato de folhas da espécie infestante eupatório (*Eupatorium maximilianii* Schrad), preparado exaustivamente em clorofórmio: metanol 2:1, verificou que os aleloquímicos presentes neste extrato inibiram completamente a germinação de sementes de caruru (*Amaranthus* sp.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.).

Outro exemplo de alelopátia entre plantas infestantes, tendo o caruru como receptora, foi observado por Medeiros (1990). Nesse caso, os efeitos de resíduos de tiririca possibilitaram a inibição da germinação de sementes de caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*), erva formigueira (*Chenopodium album* L.) e capim arroz (*Echinochloa colonum* L. Link).

Com referência à influência alelopática de resíduos de culturas sobre a espécie infestante caruru, Gomide (1993), trabalhando com palhadas de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), verificou que tais coberturas apresentaram maior controle sobre seis espécies de plantas daninhas estudadas, incluindo o caruru-rasteiro (*Amaranthus deflexus* L.), através da redução da densidade e inibição da emergência de seus propágulos.

No entanto, ainda não se têm dados sobre a influência de resíduos das culturas de café e de arroz sobre a germinação e crescimento do caruru-de-mancha no campo. Assim sendo, faz-se de grande importância estudo objetivando verificar a influência de utilização dos referidos resíduos como coberturas mortas no sistema produtivo do café.



### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.C. de. **Potencial alelopático do Angico-Vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg): Efeitos sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e Canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)**. Lavras: UFLA, 1997. 55p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- ALCÂNTARA, E.N. de. **Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) sobre a qualidade de um Latossolo Roxo distrófico**. Lavras: UFLA, 1997. 133p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- ALCÂNTARA, E.N. de; BARTHOLO, G.F.; CHEBABI, M.A.A. O manejo do mato em cafeeiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.25-28, 1989.
- ALMEIDA, F.S. de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p.
- ALMEIDA, F.S. de. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 34p.
- ALMEIDA, F.S. de. A defesa das plantas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.11, n.62, p.38-45, 1990.
- ALMEIDA, F.S. de. Influência da cobertura morta na biologia do solo. **A Granja**, Porto Alegre, v.41, n.451, p.52-67, 1985.
- ALVES, L.M.; MENDES, A.N.G.; GOMIDE, M.B. Avaliação do potencial alelopático de folhas de cafeeiro (*Coffea arábica* L.) no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 23., 1997, Manhuaçu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ/PNFC, 1997. p.188-190.
- ALVES, P.L.; PITELLI, R.A.; DAMIÃO FILHO, E.B. et al. Estudos dos efeitos inibitórios do caruru (*Amaranthus retroflexus*) sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1986, Campo Grande. **Resumos...** Londrina: SBHPD, 1986. p.3.

- ARAÚJO, R. da C.; SOUZA, R.J. de; SILVA, A.M. et al. Efeitos da cobertura morta do solo sobre a cultura do alho (*Allium sativum* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.17, n.3, p.228-233, Jul/Set. 1993.
- AWATRAMANI, N.A. Minimum tillage in coffee culture. **Indian Coffee**, Bangalore, v.38, n.7, p.176-178, July 1974.
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, P.A.; PUPO, E.I.H. Efeitos da época de controle do mato sobre a produção de uma lavoura de café em formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., 1978. Ribeirão Preto, S.P. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1978. p.56-57.
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, P.A.; PUPO, E.I.H. Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. **O Biológico**, São Paulo, v.48, n.1, p.9-20, 1982.
- BRIGHENTI, A.M. Plantas daninhas. In: COSTA, E.B. da; SILVA, E.S. da; NETO, A.P.M. de A. et al. (Coord.). **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, E.S.: SEAG – ES, 1995. p.90-95.
- CONNICK, W.J.; BRADOW, J.M.; LEGENDRE, M.G. Identification and bioactivity of volatile allelochemicals from Amaranth residues. **Journal of Agriculture and Food chemistry**, Washington, v.37, p.792-796, 1989.
- CORRÊA, J. de F. **Potencialidades alelopáticas e identificação de algumas substâncias de folhas de *Eupatorium maximilianii* Shrad.** Lavras: UFLA, 1996. 68p (Dissertação – Mestrado em Fisiologia Vegetal).
- DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v.1, 431p.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo**. Campinas: IAC, 1997, v.2. 285p.
- FERNANDES, D.R. Manejo do cafezal. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, 1., 1984. Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba, S.P.: Potafos, 1986. p.275-301.

- FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity and germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**, New York: Marcel Dekker, 1995. p.629-644.
- FRIEDMAN, J.; WALLER, G. Caffeine hazards and their prevention in germinating seeds of coffee (*Coffea arabica* L.). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.9, n.8, p.1099-1106, 1983.
- GALETI, P.A. **Conservação do solo, reflorestamento, clima**. Campinas: IAC, 1982. 286p.
- 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. 13p. (Boletim, 104).
- GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio Direto o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207p.
- GOMIDE, M.B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), no controle de algumas plantas daninhas**. Piracicaba: ESALQ, 1993. 96p. (Tese-Doutorado em Fitotécnia).
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (Rio de Janeiro, R.J.). **Cultura do café no Brasil: Pequeno manual de recomendações**. Rio de Janeiro: IBC/DIPRO, 1986. 215p.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1992. Tomo II, 798p.
- 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<sup>o</sup> Colloque).
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4 ed. Nova Odessa, S.P. 1994. 336p.
- MARQUES, M.A. **Potencial alelopático de resíduos de caruru (*Amaranthus viridis* L.) incorporado em três tipos de solos, sobre a germinação e crescimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Lavras: UFLA, 1992. 125p. (Dissertação – Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

- MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo.** São Paulo, SP. Globo, 1991. 320p.
- MEDEIROS, A.R.M. de. Alelopatia, importância e suas aplicações. **Horticultura Sulriograndense**, Pelotas, v.1, n.3, p.27-32, out. 1990.
- MEDEIROS, A.R.M. de. **Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas.** Piracicaba: ESALQ, 1989. 92p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).
- MIGUEL, A.E.; PEREIRA, J.E.; OLIVEIRA, J.A. de. Mobilização de nutrientes pelas Plantas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão, SP. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p.44-46.
- MORAES, F.R.P. de. Práticas de cultivo. In: GRANER, E.A.; GODOY JÚNIOR, C. (Coord.). **Manual do cafeicultor.** São Paulo: Editora Melhoramentos, 1967. p.127-151.
- PATRICK, Z.A. Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. **Soil Science**, Baltimore, v.111, n.1, p.13-18, 1971.
- 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, 1995. p.05-12.
- PITELLI, R.A. Interferências de Plantas daninhas em Culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.16-27, 1985.
- RICE, E.L. **Allelopathy.** 2.ed. Orlando: Academic Press, 1984. 422p.
- RODRIGUES, B.N. Utilização de herbicidas em plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.127, p.15-21, 1985.
- 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.
- SILVEIRA, C.A. da. A comprovada eficiência de sencor. **Correio Agrícola**, BAYER, São Paulo, n.1, p.08-10, 1988.

SOUZA, I.F. de.; MELLES, C. do C. de A. Controle de plantas daninhas. In: SIMPOSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIRO, 1., 1984. Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba, SP: POTAFOS, 1986. p401-408.

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. 1985.

SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Potencial Alelopático de forrageiras tropicais: efeitos sobre invasores de pastagens. **Planta Daninha**, Londrina, v.15, n.1, p.53-60, 1997.

VASCONCELOS, J.M. de O. **Amaranthaceae do Rio Grande do Sul, Brasil**. ROESSLÉRIA, Porto Alegre, v.7, n.1, p.3-104; n.2, p.105-162. 1985.

## CAPÍTULO 2

### **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 CAFÉ**

#### **RESUMO**

**SANTOS, J.C.F. 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 café. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).**

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. Esta pesquisa objetivou testar os efeitos de cascas de café e de arroz sobre o caruru-de-mancha 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 ambas inibiram germinação de sementes ou estimularam crescimento do caruru-de-mancha 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. Cascas incorporadas proporcionaram maior produtividade de grão de café do que não incorporadas.

## ABSTRACT

**SANTOS, J.C.F. 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. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertation – Master in Plant Science)**

Mulching coffee plantation is empirically used as weed suppression method. The knowledge of the allelopathic potential of these crop residues enables its use in a more rational way as member of the integrated management system. This research aimed to test coffee and rice husks effects upon slender amaranth (*Amaranthus viridis*) in coffee, var. "Catuai" 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.

## 1 INTRODUÇÃO

Freqüentemente verifica-se aplicação de resíduos vegetais na lavoura cafeeira. Souza, Melles e Guimarães (1985) confirmam a existência de vários materiais que podem ser usados em coberturas mortas para controlar plantas daninhas, como diversos tipos de capins, palha de arroz e palha de café. Existem ainda restolhos depositados pela própria cultura, restos culturais de outras espécies, massa verde de leguminosas intercaladas e palhada da própria flora infestante.

Observam-se variações na forma de aplicação empregada de acordo com a origem, composição e distribuição desses materiais. No entanto, na maioria das vezes o uso desses resíduos vegetais é para o fornecimento de matéria orgânica ao solo e controle das plantas infestantes, muitas vezes empregado de forma empírica pelo agricultor. Pitelli (1995) ressalta a importância dos efeitos provocados pelas coberturas mortas sobre as plantas daninhas, salientando a existência de efeitos distintos, que deverão ser analisados sobre o aspecto físico, biológico e químico, considerando inclusive a interação que poderá ocorrer entre eles.

Existe conseqüentemente um destaque na interferência química que os resíduos vegetais exercem sobre a germinação e/ou crescimento das plantas infestantes. Esta interferência, representa a alelopatia planta a planta.

Almeida (1991a) reforça 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, afetando 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. 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, através de liberação constante e período adequado de atuação (Rodrigues e Almeida, 1997). A quantidade de produtos lixiviados depende da espécie, constituição e idade do tecido vegetal, condições edafoclimáticas e intensidade de lavagem.

Com referência à cultura do café, verifica-se que a execução da prática da cobertura morta, com intuito de controlar plantas infestantes, requer estudos mais aprofundados devido à existência de complexas e dinâmicas interferências que poderão ocorrer no ambiente.

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 a disponibilidade do produto, porém sem adoção de nenhum critério na aplicação. Embora esses resíduos possuam registro de potencialidade alelopática, existe a necessidade de maiores conhecimentos sobre a definição de uso direcionado, através de avanços na aquisição das informações de manejos e efeitos sobre as espécies infestantes.

Assim sendo, este trabalho de pesquisa teve como objetivo 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 caruru-de-mancha.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro a abril de 1998, num campo de produção de café de uma propriedade rural, no município de Lavras – MG, situada 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 encontra em produção, possuindo oito anos de idade, tendo sido recapeada aos quatro anos por motivo de geada. A cultivar é Catuaí Amarelo, plantada no espaçamento 3 x 1m, com uma planta por cova. No plantio efetuou-se adubação orgânica de 3 kg de esterco de curral na cova e por cobertura. Posteriormente também se fez adubação mineral de NPK 20-5-20 com 210g por cova em cobertura, sendo a última aplicação realizada no ano anterior.

Por ocasião da seleção da área, foi verificada através de avaliação visual, a presença do banco de sementes da espécie caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.), em que se observou um índice médio de infestação de 25%. O restante da população infestante era constituída de 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 é feito através do uso alternado da roçadeira mecânica e do herbicida glyphosate nas entrelinhas, e a utilização da capinadeira mecânica e enxada manual na linha. Foi constatada resistência por parte do caruru-de-mancha e picão-preto a este herbicida, e possibilidades de brotação de caruru-de-mancha quando da utilização da roçadeira.

O solo da área experimental se enquadra na classificação geral, conforme a divisão das grandes classes, como sendo do tipo Latossolo Vermelho

Escuro distrófico fase cerrado, com predominância de maior teor de argila e moderada declividade.

Procedeu-se a coleta de amostras de solo nas entrelinhas de café à profundidade de 0-20 cm, as quais foram submetidas à análise física e química no laboratório de análise de solos, do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, com os seguintes resultados da análise física apresentando composição de 60% de argila, 27% de areia e 13% de silte, caracterizando um solo de textura argilosa.

As determinações decorrentes da análise química deste solo, revelaram uma acidez média, teor de matéria orgânica médio, teores de fósforo, potássio e cálcio médios e teor de magnésio alto, conforme a consolidação dos resultados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados da análise química da amostra de solo da área experimental, colhidas à profundidade de 0-20cm 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 <sup>3</sup> )..	K	Ca	Mg	Al	H+Al .....(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	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

Quanto ao clima, a região se enquadra na classificação climática de Köeppen, apresentando o tipo de clima Cwb, cujas precipitações pluviométricas mensais, coletadas tanto na sede do município como na área do experimento durante o seu período de condução, apresentaram os seguintes índices, consolidados na Tabela 2 para comparação.

**TABELA 2. Precipitações mensais (em mm) da sede do município, fornecidas pelo Departamento de Engenharia da UFLA e da área do experimento, coletadas através de uma pluviômetro instalado na propriedade durante o período de janeiro a abril de 1998. UFLA, Lavras – MG, 1999.**

Local	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Área do Experimento	162,5	146,5	156,5	28,5
Sede do Município	149,5	159,2	140,1	32,6

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.

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 45m<sup>2</sup>, na qual foram consideradas as 3 plantas centrais, com área útil de 9 m<sup>2</sup>. As camadas de coberturas mortas foram colocadas na parte central das duas entrelinhas da parcela, medindo cada uma 4 m de comprimento por 1 m de largura e 2 cm de espessura.

Após o levantamento do índice de infestação original do caruru-de-mancha na área experimental, efetuou-se o preparo da área com a passagem da capinadeira e da grade nas entrelinhas, complementada pela capina manual na linha dos cafeeiros.

Procedeu-se então a coleta das cascas nos depósitos de máquinas beneficiadoras e a vermiculita expandida adquirida em loja comercial.

Em seguida realizou-se a marcação das referidas 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.

Todos os materiais citados foram depositados sobre a superfície das subparcelas, conservando a distância de 1m da linha de café, dando uma área total de 8m<sup>2</sup> de cobertura, com camada de 2cm de espessura, cujo volume foi de 160 litros de cada material por subparcela.

A aplicação dos materiais no tratamento primário incorporação foi feita através de três passagens de uma grade de disco, regulada para incorporar à 5cm 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 foi feita uma capina manual na linha para controle das plantas infestantes.

Foram realizadas leituras periódicas da temperatura do solo aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos através da utilização de um termômetro metálico às 9:00 hs da manhã, fincado a 3 cm de profundidade, cujas médias se encontram na Tabela 5.

A avaliação foi composta pelas seguintes variáveis:

a) Nível de infestação: Procedeu-se a aplicação visual de notas, em porcentagem de infestação do caruru-de-mancha, resultante da média fornecidas por 3 avaliadores, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos.

b) Densidade de infestação: Contou-se o número de plantas de caruru-de-mancha, existente numa área equivalente a 5% da área total da subparcela, através da utilização de dois quadros de madeiras com medidas de 0,5 x 0,5m

cada, lançados aleatoriamente, no encerramento do experimento objetivando subsidiar as avaliações de matéria seca e área foliar.

c) **Altura de planta:** Calculou-se esta variável pela média das alturas de uma amostra de 10 plantas de caruru, sendo 5 de cada entrelinha da subparcela, com medição efetuada do colo ao ápice das plantas, utilizando-se uma régua de madeira de 2m de comprimento com escala em cm, realizada aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos.

d) **Matéria seca:** Efetuou-se no final do experimento (aos 80 dias de sua implantação), a coleta do material total da parte aérea das plantas de caruru, com separação do conjunto de folhas e conjunto dos demais componentes como caules, ramos, pecíolos e inflorescências. O corte das plantas foi efetuado rente ao solo, compondo uma amostra equivalente a 5% da área total de cobertura da parcela. Todo material foi acondicionado separadamente em sacos de papel e colocado para secar por 7 dias em estufa elétrica com circulação forçada de ar e temperatura ajustável para 40°C, até não haver mais variação de massa segundo medidas realizadas numa balança eletrônica digital de precisão.

e) **Área foliar:** Calculou-se o índice de área foliar do caruru-de-mancha (em m<sup>2</sup>/100 plantas), no final do experimento, através da aplicação do método do disco foliar adaptado por Benincasa (1988). Fez-se uso do alicate de extração de disco foliar de diâmetro padrão de 1cm, para coleta de 5 amostras, contendo cada uma 10 discos foliares com áreas e pesos secos conhecidos, possibilitando conforme respectivos pesos da matéria seca da folha, o cálculo de sua área foliar.

f) **Aspecto vegetativo do cafeeiro:** Foram realizadas descrição e comparação com a testemunha sem cobertura, de sintomas visuais de injúrias nas plantas úteis de café, aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos.

g) Média de produtividade do café: No final do experimento, realizou-se a colheita das plantas úteis do café, que após devidamente seca no terreiro, foram pesadas e calculadas a produtividade do café em côco em kg/ha.

A análise de variância foi realizada conforme o modelo apropriado para o experimento em parcela subdividida de acordo com o esquema em Banzatto e 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, efetuaram-se as comparações de médias pela aplicação do teste de Tukey (5%).

Os dados referentes à porcentagem de infestação foram transformados para  $\text{Arc sen } \sqrt{x / 100}$ .

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As análises de variância para níveis de infestação do caruru-de-mancha, revelaram significância apenas para o efeito cobertura (Tabela 1A). Isto indica que 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 caruru-de-mancha.

Pôde-se então observar, que as coberturas de resíduos vegetais foram responsáveis pelas menores porcentagens de infestação do caruru (Tabela 3).

Pela Figura 1, verificou-se de modo geral, que a cobertura de casca de arroz, seguida da casca de café, exerceu maior influência no controle do caruru-de-mancha. Já a cobertura de vermiculita expandida permitiu o maior estímulo de infestação do caruru, superando os demais tratamentos (Figura 1B).

**TABELA 3. Médias do nível de infestação (%) do caruru-de-mancha, 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	31 b	55 c	63 c	69 c

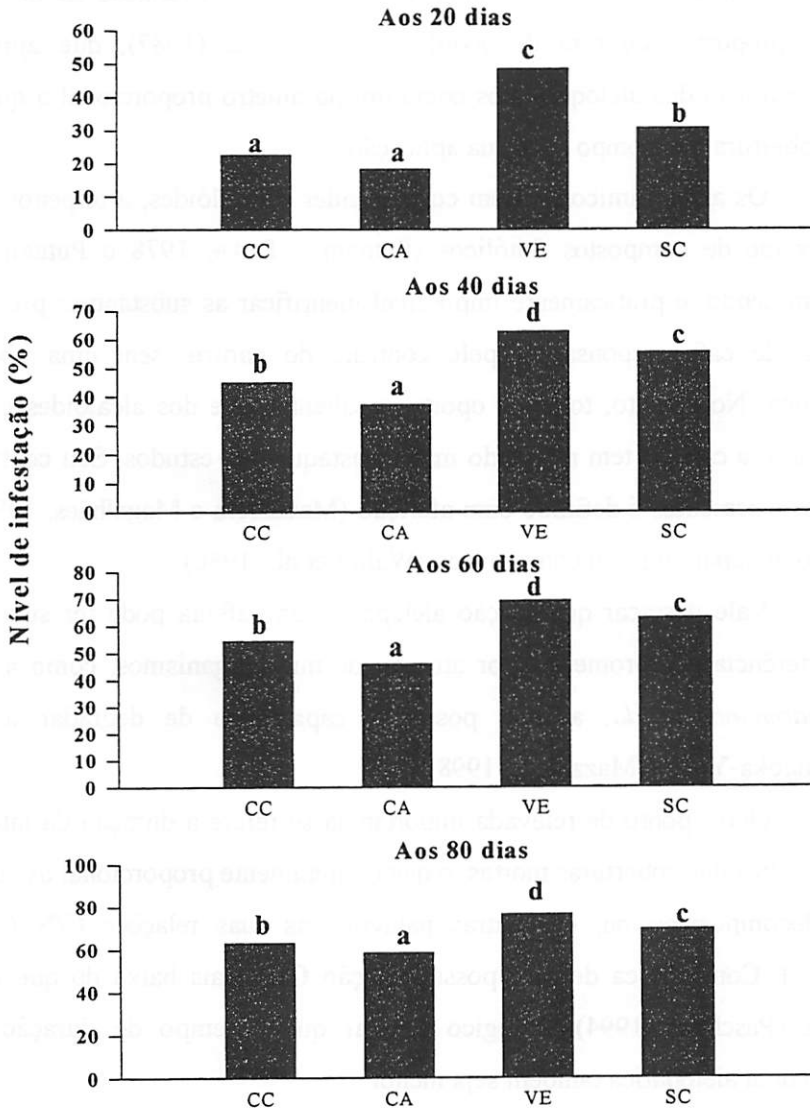
Médias seguidas de mesmas letras da mesma coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade

Comparando as médias de controle do caruru pelas coberturas, com a testemunha sem cobertura, considerando-a 100%, observou-se a superioridade dos resíduos vegetais sobre a vermiculita em controlar o nível de infestação do caruru. 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 (Figura 2B).

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 sendo, os resultados obtidos sugerem que o melhor controle do nível de infestação do caruru, exercido pelas coberturas de resíduos vegetais, seja devido à influência química.

Os dados referentes à 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 à razão de 500, 1.000, 3.000 e 5.000 kg/ha, com avaliação aos 15, 20 e 30 dias. Segundo o referido autor, não houve alteração quantitativa ou qualitativa da flora infestante. Talvez essa diferença se deva ao fato da quantidade de casca de café utilizada (8,3 t/ha) ter sido superior neste trabalho e





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

FIGURA 1. Nível de infestação em porcentagem do caruru-de-mancha, 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.

aplicada em camada nas entrelinhas da lavoura, com avaliação até aos 80 dias. Uma proposta que está de acordo com Almeida (1987), que apresenta a concentração dos aleloquímicos como 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 e Duke, 1978 e Putnam, 1985). Assim sendo, é praticamente impossível identificar as substâncias presentes na casca de café responsáveis pelo controle do caruru, sem uma abordagem química. 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 e 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 *Pseudomona putida*, a qual possui a capacidade de degradar a cafeína (Yamaoka-Yano e 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.

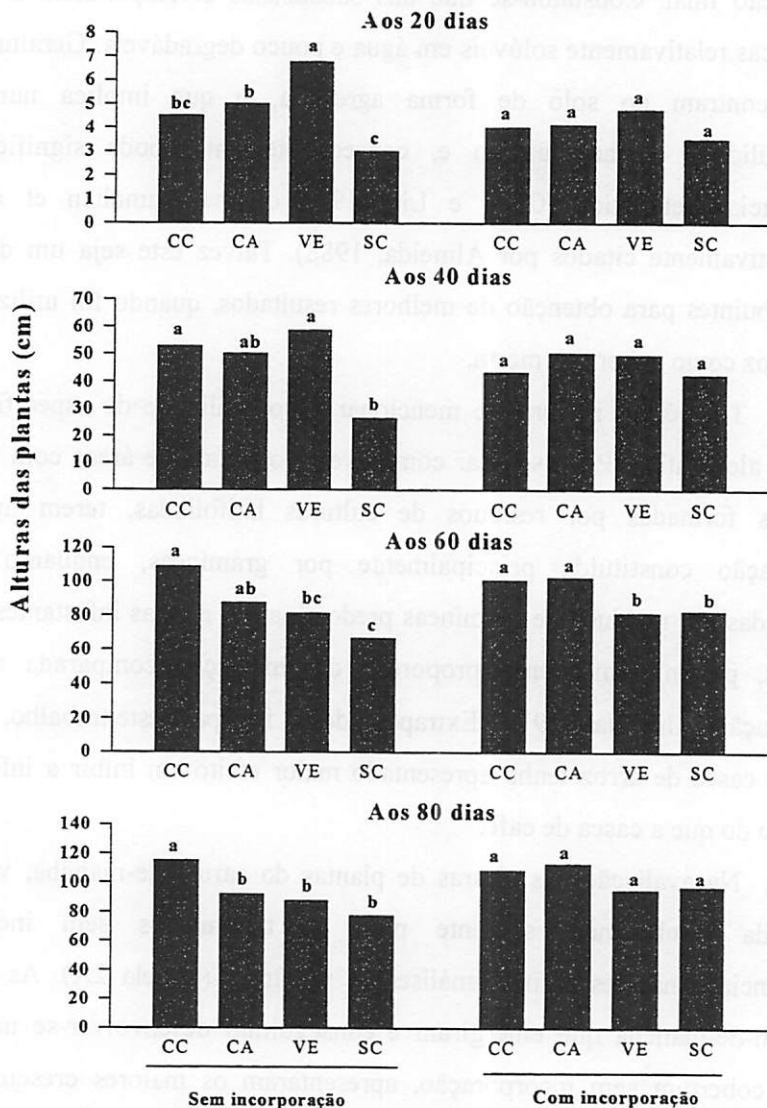
Esses resultados são corroborados pelos obtidos por Araújo et al. (1993), que ao trabalharem com diversos tipos de coberturas mortas sobre a cultura do alho, verificaram que a utilização de resíduos de palha de arroz promoveu a maior redução no número de plantas daninhas.

Em trabalhos com culturas de arroz de sequeiro e irrigado, observou-se que eram produzidos aleloquímicos autotóxicos, o que provocava decréscimo da

produção final. Constatou-se que tais substâncias correspondiam a estruturas fenólicas relativamente solúveis em água e pouco degradáveis. Geralmente estas se encontram no solo de forma agregada, o que implica numa maior possibilidade de acumulação e, conseqüentemente, pode significar maior eficiência alelopática (Chou e Lin, 1976 e Chandramohan et al., 1973, respectivamente citados por Almeida, 1988). Talvez este seja um dos fatores contribuintes para obtenção de melhores resultados, quando foi utilizado 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 a 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 caruru-de-mancha, verificou-se elevada significância somente para os tratamentos sem incorporação, evidenciada nas respectivas análises de variância (Tabela 2A). As plantas de caruru-de-mancha 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 crescimento foram obtidos com casca de café, seguida da casca de arroz (Figura 2). Nas subparcelas com incorporação, com exceção da avaliação realizada aos 60 dias da aplicação das coberturas, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.



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

FIGURA 2. Altura das plantas de caruru-de-mancha (cm), 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.

Conforme foi comentado, as sementes de café possuem consideráveis quantidades de cafeína. Esta atua como molécula armazenadora de nitrogênio, cuja a degradação faz com que ocorra a posterior liberação desse nitrogênio (Mazzafera, Yamaoka-Yano e Vitoria, 1996). Como a cafeína se encontra complexada com potássio (Horman e Viani, 1972, citados por Mazzafera, Yamoka-Yano e Vitoria, 1996), talvez as maiores alturas do caruru desenvolvidas nas áreas com coberturas de casca de café, sejam consequência 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).

Observando-se as médias das alturas das plantas de caruru (Tabela 4), 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 caruru-de-mancha, citado entre 80-90 dias aproximadamente, com a planta podendo atingir em média 60-100cm de altura (Kissmann, 1992). Entretanto, logo aos 60 dias do início do experimento, observaram-se plantas de caruru com altura superior a 100cm, mostrando a influência dos resíduos vegetais sobre seu crescimento.

A análise de variâncias das temperaturas do solo, observadas nas épocas de avaliação do experimento (Tabela 3A), mostram alta significância entre essas coberturas, principalmente dispostas no tratamento primário com incorporação.

De imediato tem-se a comprovação de que 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 3). O maior motivo para tal resultado deve estar ligado à sua ação como isolante físico, proporcionando maior retenção de umidade no solo.

**TABELA 4. Média das alturas (cm) do caruru-de-mancha, 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.**

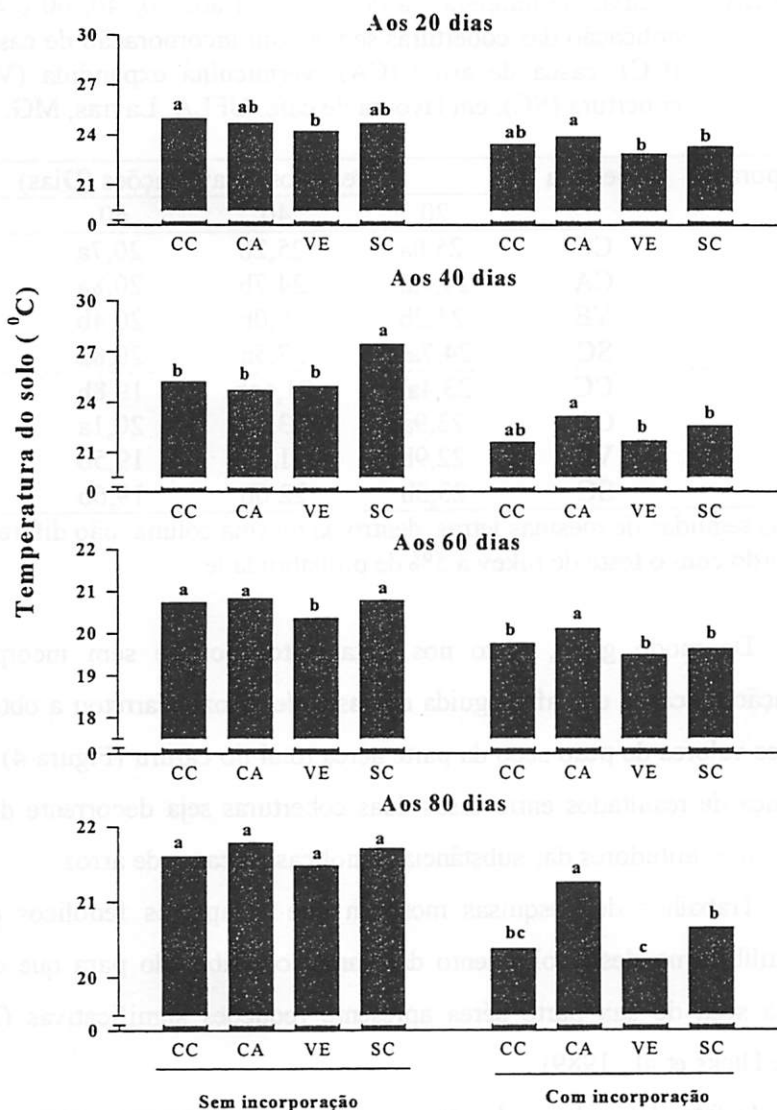
Incorporação	Cobertura	Períodos de avaliações (Dias)			
		20	40	60	80
Sem	CC	4,5bc	52,7a	108,8a	114,8a
	CA	5,0b	50,0ab	87,5ab	92,2b
	VE	6,8a	58,5a	81,1bc	87,4b
	SC	3,0c	26,5b	66,6c	77,3b
Com	CC	4,0a	43,4a	100,9a	108,3a
	CA	4,1a	50,3a	102,6a	112,7a
	VE	4,8a	49,7a	81,5b	94,9a
	SC	3,5a	42,3a	82,9b	96,8a

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

Por sua vez, as parcelas sem coberturas, referentes ao tratamento primário sem incorporação, apresentaram as maiores temperaturas do solo, provavelmente devido ao fato do 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 5), 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 caruru.

No final do experimento realizou-se, por amostragem, o corte da parte aérea do caruru, 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. As análises de variâncias revelaram alta significância para os dados obtidos (Tabela 4A).



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

FIGURA 3. 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.

**TABELA 5.** Médias de 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.

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

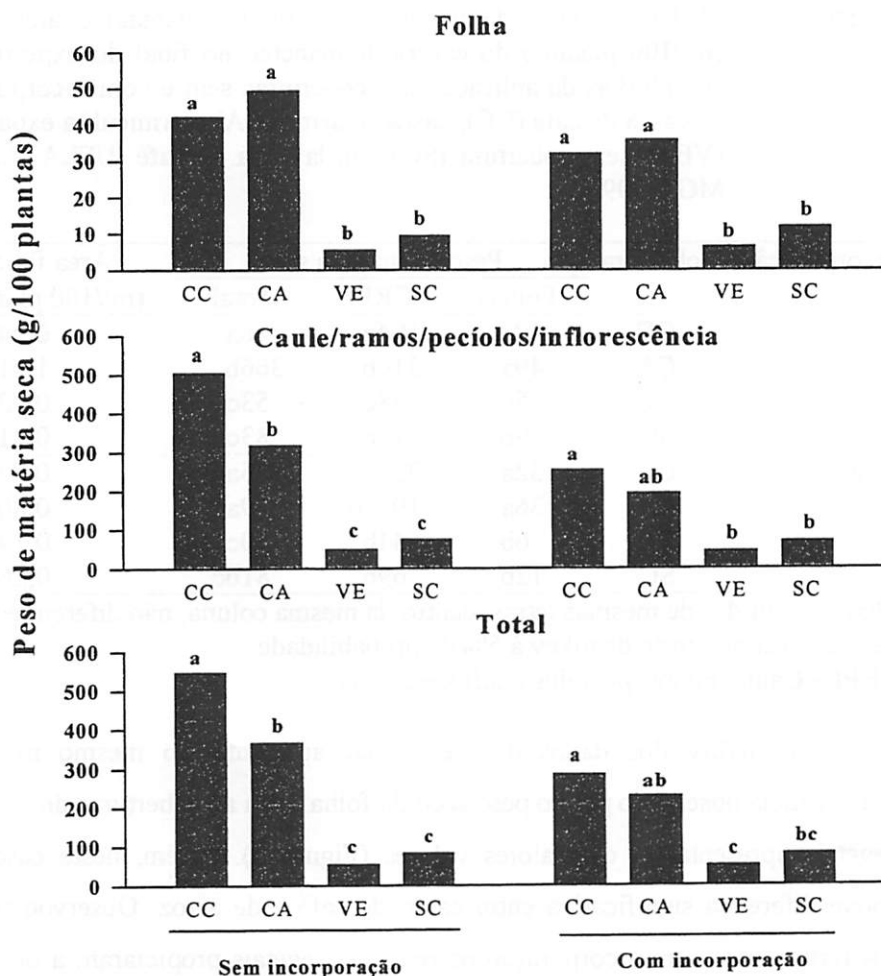
Médias seguidas de mesmas letras, dentro da mesma coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de tukey à 5% de probabilidade.

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 caruru (Figura 4). Talvez a diferença de resultados entre essas duas coberturas seja decorrente dos efeitos alelopáticos inibidores das substâncias fenólicas da casca de arroz.

Trabalhos de pesquisas mostram que compostos fenólicos provocam desequilíbrio no desenvolvimento da planta, contribuindo para que o peso da matéria seca de sua parte aérea apresente reduções significativas (Patterson, 1981 e Hicks et al., 1989).

O fato dos valores do peso seco 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 6), permite sugerir que esses resíduos vegetais têm algum efeito alelopático estimulando o crescimento do caruru ou atuando como fonte de nutrientes.





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

FIGURA 4. Peso de matéria seca (g/100 plantas) da parte aérea, do caruru-de-mancha, 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.

**TABELA 6.** Médias de peso da matéria seca (g/100 plantas) e área foliar (m<sup>2</sup>/100 plantas) do caruru-de-mancha, 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.

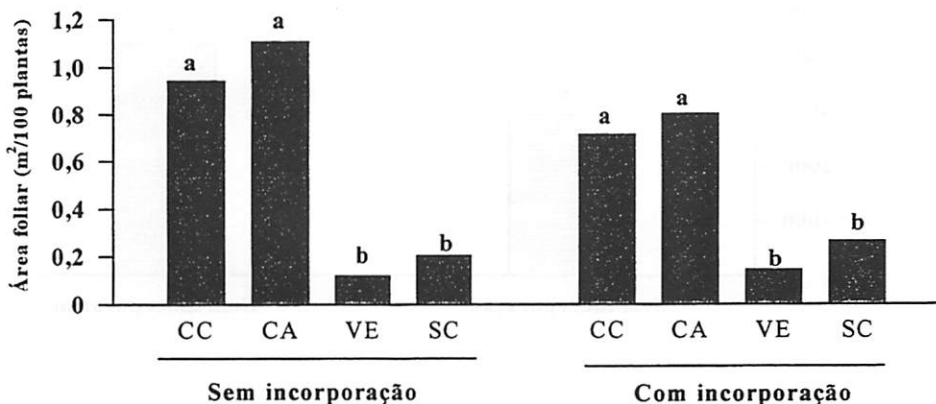
Incorporação	Cobertura	Peso de matéria seca			Área foliar (m <sup>2</sup> /100 plantas)
		Folhas	CRPI	Total	
Sem	CC	42a	504a	546a	0,94a
	CA	49a	316b	366b	1,11a
	VE	5b	48c	53c	0,12b
	SC	9b	73c	83c	0,21b
Com	CC	32a	253a	285a	0,72a
	CA	36a	193ab	229ab	0,80a
	VE	6b	44b	50c	0,14b
	SC	12b	69b	81bc	0,26b

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

CRPI – Caule, ramos, pecíolos e inflorescência

A análise dos dados de área foliar apresentou o mesmo nível de significância observado para o peso seco da folha, com as coberturas de resíduos vegetais apresentando os maiores valores (Figura 5). Porém, neste 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 6).

Quanto à avaliação da influência das coberturas mortas, incorporadas ou não, sobre o índice de produtividade da lavoura, verificou-se de acordo com a análise de variância, alta significância apenas para o efeito incorporação, cujo desdobramento dessa interação com as coberturas apresentou-se como não significativo. Em outras palavras, não houve diferença entre os índices de produtividade do café para os tratamentos empregados (Tabela 5A).



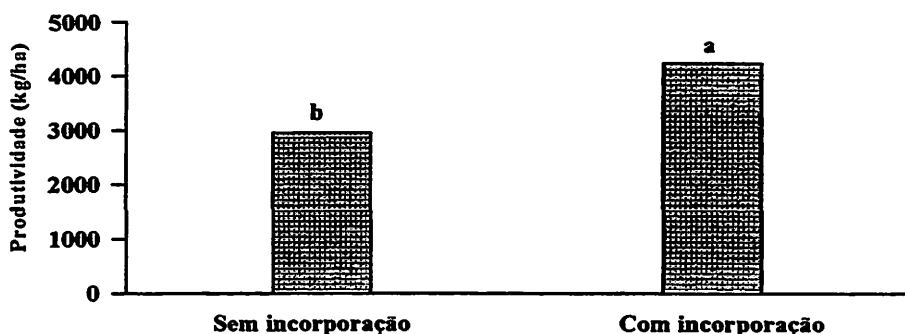
Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem entre si de acordo com o teste de tukey à 5% de probabilidade.

FIGURA 5. Área foliar (m<sup>2</sup>/100 plantas) do caruru-de-mancha, 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.

Trabalho tem revelado que culturas exploradas em sistema de plantio direto não tiveram suas produções afetadas, devido ao benefício da conservação da umidade do solo pela cobertura e reposição de nitrogênio, quando detectada deficiência nutricional desse macronutriente (Durigan e Almeida, 1993).

Observou-se que os tratamentos com incorporação apresentaram índices médios de produtividade 43% acima daqueles sem incorporação (Figura 6), que tiveram índices idênticos aos obtidos pela lavoura na safra anterior (Tabela 7). Provavelmente, com a quebra da crosta superficial no primeiro caso, houve maior aeração e infiltração de água.

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



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

**FIGURA 6.** Produtividade de café (kg/ha de café em côco) após a colheita da produção do experimento de coberturas mortas no cafezal, em função da incorporação ou não na lavoura. UFLA, Lavras, MG. 1999.

**TABELA 7.** 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

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

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

#### 4 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 caruru-de-mancha.

Cobertura morta de casca de arroz possibilita maior inibição do nível de infestação do caruru-de-mancha do que casca de café.

Cobertura morta de casca de café propicia maior estímulo ao crescimento das plantas e produção de matéria seca da parte aérea do caruru-de-mancha 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.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S. de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p.

ALMEIDA, F.S. de. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991a. 34p.

ALMEIDA, F.S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.221-236. 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. 247p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (Noções Básicas)**, Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41p.
- DURIGAN, J.C.; ALMEIDA, F.L.S. de. **Noções sobre Alelopátia**. Jaboticabal: UNESP, 1993. 28p. (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. 13p. (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, 1989.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1992. Tomo II, 798p.
- 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.
- PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI; Guia normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais**, 191p. 1994

- 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, 1995. p.05-12.
- 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, n.16, p.431-451, 1978.
- 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, 1977. 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. 1985.
- WALLER, G.R.; KUMARI, D.; FRIEDMAN, J. et al. Caffeine autotoxicity in *Coffea arábica* L. In: PUTNAM, A.R. e TANG, C.S.E. (ed.) **The Science of Allelopathy**. New York: John 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.23-24, 1998.

## CAPÍTULO 3

### **DIFERENCIAÇÃO DO EFEITO ALELOPÁTICO DE CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) E CASCA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DO CARURU-DE-MANCHA (*Amaranthus viridis* L.) ATRAVÉS DE SUAS DISPOSIÇÕES NAS CAMADAS DO SOLO**

#### **RESUMO**

**SANTOS, J.C.F. Diferenciação do efeito alelopático de casca de café (*Coffea arabica* L.) e casca de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.) através de suas disposições nas camadas do solo. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).**

Estudos dos efeitos dos resíduos de plantas, envolvendo coberturas mortas no controle das plantas infestantes em cultivos perenes é difícil devido a necessidade de diferenciação entre alelopatia e competição. Muitas pesquisas, hoje em dia, refere-se a critérios que proponham alelopatia. Este trabalho em casa de vegetação foi estabelecido para determinar os efeitos alelopáticos promovidos pelas cascas de café e de arroz sobre o caruru-de-mancha através de suas disposições nas camadas do solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, organizados num esquema fatorial (3x3) sendo cascas de café e de arroz e vermiculita expandida como um fator e estes resíduos depositado no topo, incorporado na superfície e incorporada no fundo como outro fator. Um tratamento adicional sem cobertura foi usado. No global, resíduos de plantas proporcionaram inibição da germinação de sementes e estímulo ao crescimento do caruru-de-mancha. Casca de arroz apresentou baixo índice de velocidade de emergência e germinação de sementes do que casca de café. Casca de café, depositada no topo proporcionou maior crescimento e maior peso da matéria seca do caruru-de-mancha seguido pela mesma casca com incorporação na superfície do solo.



## ABSTRACT

SANTOS, J.C.F. Differentiation of the allelopathic effect of coffee (*Coffea arabica* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) husks on the germination and initial growth of slender amaranth (*Amaranthus viridis* L.) through their arrangements in the soil layers. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertation – Master in Plant Science )

Studies of plant residues effects involving mulches to control weeds in perennial crops is difficult due to the need of differentiation between allelopathy and competition. Many researchs, now adays, refer to criteria proffing allelopathy. This greenhouse work was established to determine the allelopathic effects promoted by coffee and rice husks on slender amaranth (*Amaranthus viridis*) though their arrangements in the soil layers. The experimental design was a randomized block with four replications, arranged in a 3 x 3 factorial scheme being coffee and rice husks and expanded vermiculite as one factor and these residues placed on the top, incorporated in the soil surface and incorporated in the botton as the other factor. One additional treatment without mulching was used. In overall, plant residues provided inhibition of seed germination and stimulated growth of slender amaranth. Rice husk showed lower emergence velocity index and seed germination than coffee husk. Coffee husk placed on the top provided greater growth and higher dry matter weight of slender amaranth followed by same husk with incorporation in the soil surface.

# 1 INTRODUÇÃO

No estudo dos efeitos dos resíduos vegetais envolvendo coberturas mortas no controle das plantas infestantes, verifica-se que a distinção do efeito alelopático do efeito competição tem se constituído uma complexidade, em razão da existência de diversos fatores a serem considerados.

Entende-se o efeito alelopático como o processo de adição de substâncias químicas ao meio, provenientes do metabolismo secundário da planta, podendo promover influências detrimenais ou estimulantes sobre outra; enquanto o efeito competição compreende a subtração por uma planta em relação a outra, de fatores ligados ao meio ambiente como água, luz, nutriente, gás carbônico e espaço, considerados essenciais ao seu desenvolvimento.

Fuerst e Putman (1983) relatam que muitos estudos de alelopátia e competição são geralmente considerados estudos de interferência, pelo fato dos mesmos não possuírem referências consistentes ou proposição de critérios de provas.

Durigan e Almeida (1993) consideram importante que essas substâncias atinjam o solo à concentração mínima na qual as plantas são suscetíveis, estando subordinadas a quantidade de aleloquímicos contidos na palha e à velocidade do processo de lixiviação.

A velocidade do processo de lixiviação está relacionada à decomposição dos resíduos, por sua vez dependente de suas propriedades como rigidez dos tecidos, composição de seus teores e relação C/N, sofrendo ainda influências das condições ambientais como temperatura, umidade e ação dos microorganismos (Almeida, 1991).

Friedman (1995) salienta que resíduos de plantas são freqüentemente deixados no campo como coberturas mortas, e que seus efeitos supressivos sobre

as plantas infestantes ou culturas são conhecidos, porém o papel específico de seus aleloquímicos sobre a supressão das plantas ainda não está esclarecido.

A prática da utilização de resíduos vegetais como coberturas mortas no controle das plantas infestantes tem seu maior exemplo de aplicação da alelopatia no sistema agrícola, como acontece no plantio direto de cultivos anuais. Em culturas perenes como café, têm-se exemplos de resíduos depositados na lavoura como a casca de café e casca de arroz para controlar plantas infestantes, porém necessitando de informações que comprovem sua potencialidade alelopática.

A existência de poucos métodos e a deficiência de um protocolo de pesquisa, para determinação da diferenciação segura do efeito alelopático do efeito competitivo, são considerados fatores limitantes no desenvolvimento dos estudos dessas interferências, requerendo a criação de metodologias novas e complementares que possibilitem o melhor entendimento da alelopatia, com sua consequente incorporação aos processos de pesquisa e produção.

O presente trabalho tem como objetivo determinar a diferenciação do efeito alelopático de casca de café e casca de arroz, sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha, através de três posicionamentos distintos dessas coberturas no solo, juntamente com a vermiculita expandida, considerada testemunha quimicamente inerte.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no período de novembro a dezembro de 1998, em casa de vegetação localizada na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras – Minas Gerais.

Foram utilizados vasos para aplicação das coberturas mortas de casca de café, casca de arroz e vermiculita expandida em camadas de 2cm de espessura com distintos posicionamentos, tendo mesmo volume e uniformidade, formando a composição dos tratamentos.

A planta teste foi a espécie infestante dicotiledônea anual caruru-de-mancha, que teve suas sementes coletadas numa lavoura experimental de café em Lavras - MG, juntamente com o solo para composição do substrato dos vasos, cujas características químicas, foram relacionadas no ensaio anterior (Tabela 1).

Através da utilização de um termohigrógrafo portátil, instalado na casa de vegetação, foi possível realizar diariamente as leituras e registro das temperaturas e umidades do ambiente, durante todo o período de condução do experimento, cujos dados estão consolidados na Tabela 8.

TABELA 8. Médias semanais de temperaturas e umidades do experimento conduzido em casa de vegetação, do Departamento de Agricultura - UFLA, no período de novembro à dezembro de 1998. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Semanas	Temperatura (°C)	Umidade (%)
1	24,8	75,0
2	25,2	72,0
3	27,3	67,0
4	28,0	60,0
5	28,4	69,0
6	26,8	71,0
Média Geral	26,7	69,0

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial (3 x 3), correspondendo a 3 tipos de coberturas (casca de café, casca de arroz e vermiculita expandida) e 3 modos de disposição (depositada no topo,

incorporada na superfície e incorporada no fundo), somando-se ainda mais um tratamento adicional sem cobertura morta considerado testemunha, resultando um total de 10 tratamentos.

Cada parcela foi constituída por um vaso com capacidade para 3 litros com diâmetro de boca de 17cm, totalizando 40 parcelas. Foram plantadas 30 sementes de caruru-de-mancha por vaso, e posteriormente efetuou-se um desbaste, deixando 5 plantas para a realização das avaliações complementares.

Com a disponibilidade do solo coletado em lavoura de café e dos 3 tipos de resíduos para as coberturas, procedeu-se a aplicação dos tratamentos, cujo depósito desses resíduos seguiu os 3 modos de disposição no vaso. Para uma camada de resíduo com 2 cm de espessura equívaleu uma medida de 450ml de volume. Foram aplicadas 5 medidas, sendo 1 de resíduo e 4 de solos, conservando sempre 1 medida sobre as sementes, quer seja de resíduo, solo ou mistura conforme a constituição do tratamento.

Durante a condução do experimento, foi realizado o controle das outras espécies infestantes através da prática do arranquio. Efetuou-se também a irrigação dos vasos a cada 2 dias, sendo aplicados 100 ml no topo do vaso e 200 ml na parte de baixo, em bandejas suportes dos vasos.

Após ter sido verificada a estabilidade da germinação das sementes de caruru, o que ocorreu no 23º dia do plantio, foi executado o desbaste das plantas, através do corte com tesoura, rente ao solo, deixando 5 plantas por vaso para a serem conduzidas e avaliadas até o final do experimento.

A avaliação foi composta pelas seguintes variáveis:

a) Velocidade de emergência: Realizou-se diariamente, a contagem do número de plântulas de caruru que emergiram até o 23º dia do plantio, quando ocorreu a estabilização da germinação. Os dados coletados foram utilizados para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), conforme critério adotado por Maguire (1962).

b) Porcentagem de germinação: Após a estabilização da germinação do caruru no 23º dia do plantio, anotou-se a soma de plantas que germinaram, para em comparação com o número total de sementes plantadas (30 sementes), ser efetuado o cálculo da porcentagem de germinação.

c) Altura de planta: Nas 5 plantas definitivas por vaso, procederam-se com o uso da régua, as medições de suas alturas a cada 5 dias, totalizando 5 avaliações até o 20º dia após o desbaste no final do experimento.

d) Número de folhas: Nestes mesmos períodos de avaliações de altura, foi também realizada a contagem do número de folhas emitidas por cada uma das 5 plantas definitivas.

e) Emissão foliar: A partir dos dados do número de folhas, foi calculada a taxa de emissão foliar, que corresponde a diferença em número de folhas entre duas datas avaliações consecutivas, dividida pelo período, em dias, entre tais avaliações.

f) Sintomas de injúrias: Durante a condução do experimento foram realizadas avaliações visuais de injúrias sobre o caruru, com descrição dos sintomas causados pelos diversos tratamentos.

g) Matéria seca: No final do experimento, 20º dia após a realização do desbaste, foi realizado o corte da parte aérea das plantas rente ao solo. Separaram-se as folhas dos caules, ramos, pecíolos, inflorescências e sistema radicular. O material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar por 7 dias, em estufa elétrica com circulação forçada de ar e temperatura ajustável para 40°C, até atingir peso constante.

h) Área foliar: O índice de área foliar do caruru foi calculado (em  $\text{cm}^2/100$  plantas) no final do experimento, pela aplicação do método do disco foliar adaptado por Benincasa (1988). Utilizou-se o alicate de extração de disco foliar com diâmetro padrão de 1 cm para coleta de 4 amostras, contendo cada uma 5 discos foliares com áreas e pesos secos conhecidos, possibilitando

conforme respectivos pesos da matéria seca da folha, o cálculo de sua área foliar.

A análise de variância foi realizada de acordo com o modelo apropriado para os experimentos, em esquema fatorial com tratamento adicional, conforme Gomes (1990), e quando houve efeito significativo dos tratamentos, fizeram-se as comparações de médias com aplicação do teste de Tukey (5%).

Os dados referentes à porcentagem de germinação foram transformados para  $\text{Arc sen } \sqrt{x / 100}$ , e aqueles envolvendo a contagem de folhas foram convertidos para  $\sqrt{x + 1}$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme as análises de variâncias, foi observado que o tipo de cobertura, suas disposições no vaso e suas interações tiveram influências determinantes na velocidade de emergência e porcentagem de germinação das sementes de caruru-de-mancha (Tabela 6a).

Os valores apresentados pelo tratamento testemunha sem cobertura com relação aos demais tratamentos, mostraram-se superiores à todos os fatores, exceto apenas para a casca de café depositada no topo, que proporcionou um índice de velocidade de emergência 10% maior do que o da testemunha (Tabela 9).

Sabe-se que as coberturas mortas podem impedir a passagem da radiação solar, inibindo a germinação e, conseqüentemente, reduzindo o índice de infestação das plantas daninhas (Fleck e Vidal, 1993). Com base nisso, é razoável que as coberturas de resíduo e inclusive a vermiculita composta por material inerte e sem toxina, tenham apresentando no geral os menores índices de velocidade de emergência e porcentagem de germinação comparado a testemunha sem cobertura.

**TABELA 9.** Médias de índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação do caruru-de-mancha no 23<sup>o</sup> dia do plantio, correspondente a aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nos posicionamentos de depositada no topo (DT), incorporada na superfície (IS) e incorporada do fundo (IF), comparadas com a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Cobertura	Posição	Índice de velocidade de emergência	Porcentagem de germinação
CC	DT	6,07a	79a
	IS	5,21ab	49b
	IF	4,22b	63ab
CA	DT	3,61a	61a
	IS	2,28a	36b
	IF	2,63a	41ab
VE	DT	2,93b	43a
	IS	4,63a	60a
	IF	3,11b	47a
SC		5,50	90

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

Porém a manifestação de valores diferenciados do índice de velocidade de emergência e da porcentagem de germinação do caruru-de-mancha do tratamento com vermiculita, em relação as coberturas com cascas e entre as próprias cascas, levam à suposição da existência de lixiviação de substâncias alelopáticas por parte destas últimas coberturas, decorrentes do processo de degradação, subordinado ao posicionamento destes resíduos no substrato.

Um aspecto a ser considerado é que a cobertura morta comporta-se como uma camada isolante, que se interpõe entre a atmosfera e o solo, interceptando os raios solares, reduzindo a temperatura do solo e aumentando seu teor de umidade. Tem-se portanto, a luz, temperatura e umidade como fatores essenciais na quebra de dormência das sementes (Almeida, 1991).



Trabalho de pesquisa sobre a influência da fitocromo na germinação de sementes de *Amaranthus*, revelou que vários fatores ambientais podem regular a germinação. Embora a luz seja necessária para germinação de algumas sementes, esta necessidade muitas vezes pode ser superada pela temperatura elevada e variar com a sazonal flutuação de dormência da semente. O fato da variação na sensibilidade de germinação pela luz, poder explicar o porquê dos esforços em reduzir a emergência de plantas daninhas pelo cultivo sem luz, não é suficiente para produzir resultados consistentes (Gallagher e Cardina, 1998).

Embora não se tenha procedido a medição de passagem de luz pelas coberturas e não se tenha adicionado algum tratamento na ausência total de luz no atual experimento, tem-se a intuição de que a influência somente do isolamento deste fator não seria suficiente para definir o efeito competição das coberturas na germinação.

Gomide (1993), utilizando um tratamento composto com água e ausência de luz para comparação com tratamentos com palha triturada, extrato aquoso e somente com água, verificou que espécies infestantes em estudo, não tiveram a emergência de seus propágulos afetada pelo tratamento com ausência de luz.

As sementes de caruru foram plantadas nos vasos, obedecendo a mesma profundidade para todos os tratamentos, independente do tipo de cobertura e modo de disposição, obtendo-se resultados diferenciados, principalmente quando se relaciona a testemunha sem cobertura com os tratamentos que possuem os resíduos incorporados no fundo, cuja camada superficial acima das sementes é constituída apenas por solo.

Na apresentação geral das médias dos índices de velocidade de emergência e das porcentagens de germinação do caruru, sobre efeito do fator disposição das coberturas mortas no substrato, observou-se que os resíduos vegetais, exerceram maiores influências para diminuição desses valores, principalmente quando estão posicionados com incorporação na superfície e

incorporação no fundo, ocorrendo o contrário com os dados da cobertura de vermiculita (Figura 3B).

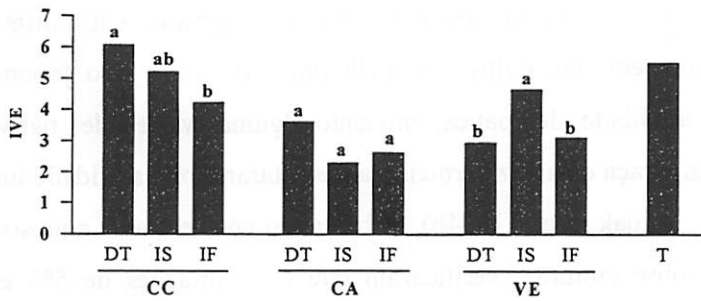
A obtenção desses resultados vão de encontro às observações constatadas num trabalho sobre decomposição de resíduos culturais, cuja liberação de fitotoxinas evidenciou-se com maior expressão na fase inicial de sua decomposição, e que estes resíduos triturados e incorporados no solo, apresentaram maior de liberação de aleloquímicos após três semanas do início de sua decomposição, havendo diminuição desse processo até a sétima semana (Patrick, 1971).

Vale reforçar que o efeito alelopático e sua duração, resultante da incorporação de resíduos, depende da espécie fornecedora, idade do resíduo, condições climáticas, características do solo, população de microorganismos e planta receptora (Rice, 1984).

Entre as coberturas de resíduos vegetais, a casca de arroz apresentou os menores índices de velocidade de emergência e porcentagem de germinação em comparação a casca de café (Figura 7 e 8).

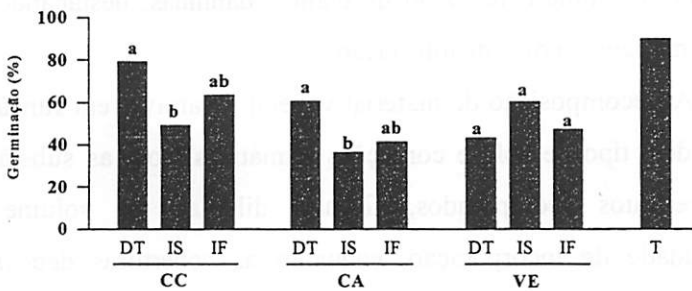
Casca de arroz proporcionou média geral de 44% e 27% a menos do que a média geral da casca de café nas três disposições, respectivamente para velocidade de emergência e porcentagem de germinação; sendo 48% a menos quando comparado à testemunha sem cobertura nas duas variáveis (Tabela 9).

Casca de arroz incorporada na superfície registrou os menores índices do experimento, com 56% e 26% a menos do que casca de café também incorporada na superfície, respectivamente para velocidade de emergência e porcentagem de germinação; sendo ainda 58% e 60% a menos comparado a testemunha sem cobertura, respectivamente para as duas variáveis (Tabela 9).



Médias seguidas de mesmas letras, dentro de cada cobertura, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

FIGURA 7. Índice de velocidade de emergência (IVE) do caruru-de-mancha, no 23º dia do plantio, correspondente a aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE) e formas de disposição depositada no topo (DT), incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF) e tratamento sem cobertura (T), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.



Médias seguidas de mesmas letras, dentro de cada cobertura, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

FIGURA 8. Porcentagem de germinação (%) do caruru-de-mancha, no 23º dia do plantio, correspondente a aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE) e formas de disposição depositada no topo (DT), incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF) e tratamento sem cobertura (T), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Estudos realizados por Fujii (1993), revelaram que diferenças significativas no efeito alelopático foram observadas entre diferentes variedades de arroz, em que cultivares melhoradas de arroz tipo japonês apresentaram pouca atividade alelopática, enquanto algumas variedades nativas de arroz tipo japonês e raça de arroz vermelho apresentaram forte atividade inibitória.

Tamak et al. (1994b), trabalhando com extratos aquosos de resíduos de arroz sobre culturas, verificaram que concentrações de 5% e 10%, inibiram significativamente a germinação de sementes de trigo, aveia, trevo e lentilha, sendo que alta concentração de extrato de restolho mais palha de arroz, causaram completa inibição na germinação de sementes de lentilha. Ainda em outro ensaio, Tamak et al. (1994a), utilizando os mesmos extratos observaram inibição significativa na germinação de sementes de espécies infestantes.

Estes resultados têm semelhança com os obtidos por Araújo et al. (1993), quando estudaram o efeito de diversas coberturas mortas do solo na cultura do alho, em que tratamentos com coberturas de origem vegetal, apresentaram número reduzido de plantas daninhas, destacando-se a palha de arroz com menor índice de infestação.

A decomposição de material vegetal é variável em função da qualidade dos tecidos, tipo de solo e condições climáticas, com as substâncias liberadas pelos resíduos incorporados, ficando diluídas no volume de solo da profundidade de incorporação, enquanto as coberturas depositadas no topo concentram-se na camada superficial. Resíduos secos de materiais maduros como restos de colheitas, originam fitotoxicidade severa e duradoura, principalmente à baixa temperatura, ocorrendo o contrário com material fresco ou verdes incorporados (Almeida, 1988).

Pode-se visualizar neste trabalho, que resíduos incorporados na superfície possibilitaram tendências para os menores índices de velocidade de emergência e porcentagem de germinação, com destaque para casca de arroz.

Isto pode ser atribuído a supostas influências alelopáticas exercidas por estes resíduos vegetais, principalmente pela casca de arroz, devido à constituição resistente de seus tecidos, proporcionando degradação mais lenta, e pela composição química de seus lixiviados, com maior predominância de ácidos fenólicos, compostos menos degradáveis e de alta eficiência alelopática (Chandramohan et al., 1973 e Chou e Lin, 1976, respectivamente citados por Almeida, 1988).

Com relação à variável altura de plantas de caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e seus modos de disposição no substrato, em comparação com o tratamento adicional sem cobertura, pode-se observar nas análises de variâncias, alto nível de significância para a maioria dos fatores, revelando que as coberturas mortas, modos de disposição e suas interações, bem como interação testemunha e demais fatores, tiveram influências determinantes na altura da planta teste caruru (Tabela 7A).

Pela Tabela 10, verifica-se que os valores das médias das alturas de plantas para a testemunha sem cobertura, foram inferiores aos demais tratamentos com cascas e em alguns casos inferiores ao tratamento com vermiculita.

Pode-se observar que as coberturas de resíduos vegetais proporcionaram maior incremento nas alturas de plantas do caruru em relação aos demais tratamentos, com destaque maior para a casca de café depositada no topo que apresentou os maiores valores (Figura 9).

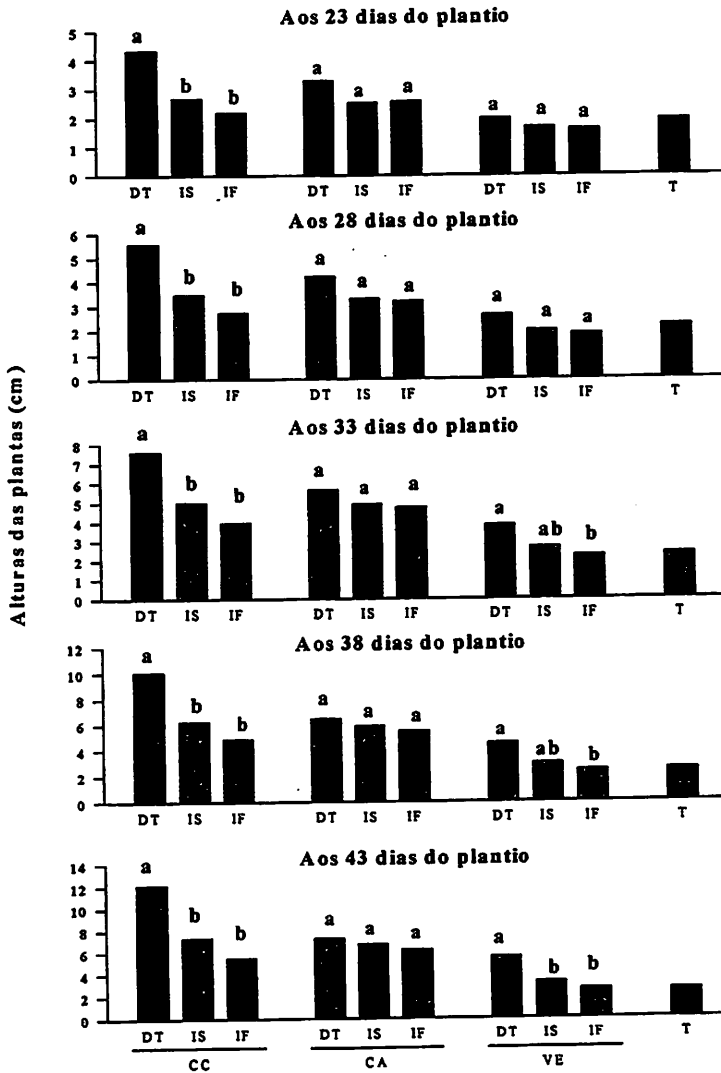
Os resultados obtidos combinam com os observados no experimento em lavoura cafeeira, comprovando o efeito da casca de café seguida da casca de arroz, em proporcionar maiores estímulos ao crescimento do caruru-de-mancha.

**TABELA 10.** Médias de alturas de plantas de caruru-de-mancha, nos cinco períodos de avaliações dos 23<sup>o</sup>, 28<sup>o</sup>, 33<sup>o</sup>, 38<sup>o</sup> e 43<sup>o</sup> dia do plantio, correspondente a aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nos posicionamentos de depositada no topo (DT), incorporada na superfície (IS) e incorporada do fundo (IF), comparadas com a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras – MG, 1999.

Cobertura	Posição	Períodos de avaliações (Dias)				
		23	28	33	38	43
CC	DT	4,34a	5,55a	7,62a	10,08a	12,15a
	IS	2,68b	3,48b	4,99b	6,25b	7,34b
	IF	2,19b	2,75b	3,93b	4,88b	5,52b
CA	DT	3,28a	4,24a	5,64a	6,43a	7,25a
	IS	2,51a	3,30a	4,89a	5,92a	6,72a
	IF	2,57a	3,20a	4,73a	5,47a	6,23a
VE	DT	1,99a	2,64a	3,80a	4,53a	5,56a
	IS	1,67a	1,97a	2,67ab	2,93ab	3,23b
	IF	1,58a	1,85a	2,21b	2,41b	2,59b
SC		1,94	2,19	2,33	2,48	2,56

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

Conforme a Figura 4B, verifica-se que a casca de café continuou estimulando o crescimento do caruru nas três formas de disposição no substrato até no 43<sup>o</sup> dia do plantio, como todos os demais tratamentos, porém a casca de café depositada no topo seguida de incorporada na superfície, apresentaram maior intensidade ao estímulo do crescimento do caruru.



Médias seguidas de mesmas letras, dentro de cada período por cobertura, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

FIGURA 9. Altura das plantas de caruru-de-mancha, nos cinco períodos de avaliações, aos 23, 28, 33, 38 e 43 dias do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (T), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

A apresentação desses resultados, pode ser atribuída à existência de determinadas influências alelopáticas por parte desses resíduos ou efeito provocado por fornecimento de nutrientes. Segundo Tukey Jr. (1969) na inibição química de uma planta sobre outra, nem todas substâncias liberadas pelas plantas são inibidoras, podendo as mesmas provocarem efeito contrário, sendo portanto estimuladoras, como é o caso de nutrientes minerais, aminoácidos, ácidos orgânicos, carboidratos e reguladores de crescimento.

Com relação à casca de café, acredita-se que a influência desse resíduo em proporcionar maior estímulo ao crescimento do caruru, deve-se em grande parte à presença de alcalóides na constituição de seus aleloquímicos, cujos alcalóides são compostos cíclicos contendo nitrogênio em sua cadeia (Almeida, 1988), principalmente o alcalóide cafeína existente na casca de café, tendo sua molécula capacidade de armazenamento de nitrogênio (Mazzafera, Yamaoka – Yano e Vitoria, 1996).

Quanto à influência do resíduo de casca de arroz de provocar menor estímulo ao crescimento do caruru, comparada à casca de café, talvez seja pelo motivo da existência de ácidos fenólicos, os quais são responsáveis pela redução de absorção de micro e macronutrientes em diversas espécies, e principalmente provocam distúrbios nas plantas, afetando hormônios responsáveis pelo crescimento como o ácido giberélico e ácido indolacético (Almeida, 1988).

Observações realizadas por Camargo et al. (1995), sobre efeitos no rendimento da cultura de arroz irrigado pela incorporação de palha de arroz em um gleissolo, verificaram que dada a elevada relação C/N desse resíduo, a adição de palha antes da inundação da área pode ter levado a deficiência de nitrogênio, em decorrência da imobilização pela microbiota.

Os dados pertinentes ao número de folhas emitidas pelo caruru-de-mancha, apresentaram nas análises de variâncias, alta significância para a maioria dos fatores, com exceção do período correspondente ao 23º dia do



plântio, cuja interação cobertura morta e forma de posição no substrato se mostrou não significativa (Tabela 8A).

Pela apresentação das médias de folhas emitidas pelo caruru, pode-se observar ligeira tendência da cobertura morta de casca de café em proporcionar maior emissão de folhas do que a cobertura de casca de arroz, inclusive superando os dados do tratamento com vermiculita expandida e a testemunha sem cobertura (Tabela 11).

A cobertura de casca de café depositada no topo proporcionou maior número de folhas, quando comparada à todos os demais tratamentos em todos os períodos de avaliações, combinando com os valores apresentados pelas alturas de plantas do caruru deste mesmo tratamento.

TABELA 11. Médias do número de folhas do caruru-de-mancha, nos cinco períodos de avaliações aos 23, 28, 33, 38 e 43 dias do plântio, correspondentes à aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Cobertura	Posição	Períodos de avaliações (Dias)				
		23	28	33	38	43
CC	DT	2,8a	3,1a	3,3a	3,5a	3,6a
	IS	2,6a	2,8b	3,1b	3,4a	3,5a
	IF	2,5a	2,7c	2,9c	3,1b	3,3b
CA	DT	2,7a	2,9a	3,1a	3,2ab	3,3ab
	IS	2,7a	2,9a	3,1a	3,3a	3,4a
	IF	2,6a	2,8a	3,0a	3,1b	3,2b
VE	DT	2,6a	2,7a	2,9a	3,1a	3,2a
	IS	2,4a	2,5b	2,7b	2,8b	2,9b
	IF	2,3a	2,5b	2,5c	2,6c	2,7c
SC		2,2	2,4	2,5	2,5	2,6

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

Nas análises de variâncias das taxas de emissão foliar, encontrou-se maior nível de significância da primeira à terceira avaliação, com a quarta avaliação não apresentando significância para a maioria dos fatores (Tabela 9A).

Verificou-se que a casca de café apresentou as maiores taxas de emissão foliar, principalmente depositada no topo e incorporada na superfície do substrato, superando todas os demais tratamentos (Tabela 12). Esses valores possuem concordância com os valores referentes à contagem do número de folhas e principalmente coerência com as alturas das plantas de caruru influenciadas por estes tratamentos.

TABELA 12. Médias das taxas de emissão foliar do caruru-de-mancha, em quatro avaliações, sob influência da aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Cobertura	Posição	Taxa de emissão foliar			
		TEF - 01	TEF - 02	TEF - 03	TEF - 04
CC	DT	1,15a	1,17a	1,12a	1,07a
	IS	1,11ab	1,15a	1,16a	1,10a
	IF	1,08b	1,09b	1,14a	1,09a
CA	DT	1,08a	1,09b	1,08a	1,04a
	IS	1,11a	1,15a	1,09a	1,06a
	IF	1,07a	1,14a	1,04a	1,05a
VE	DT	1,09a	1,11a	1,10a	1,07a
	IS	1,06a	1,10a	1,05ab	1,06a
	IF	1,08a	1,03b	1,03b	1,03a
SC		1,08	1,06	1,03	1,05

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

No final do experimento após determinação do peso da matéria seca da parte aérea e sistema radicular do caruru-de-mancha, suas análises de variâncias revelaram alto nível de significância para todos os fatores (Tabela 10A), indicando que os tipos de coberturas, formas de disposição e suas interações tiveram influências determinantes no peso da matéria seca do caruru.

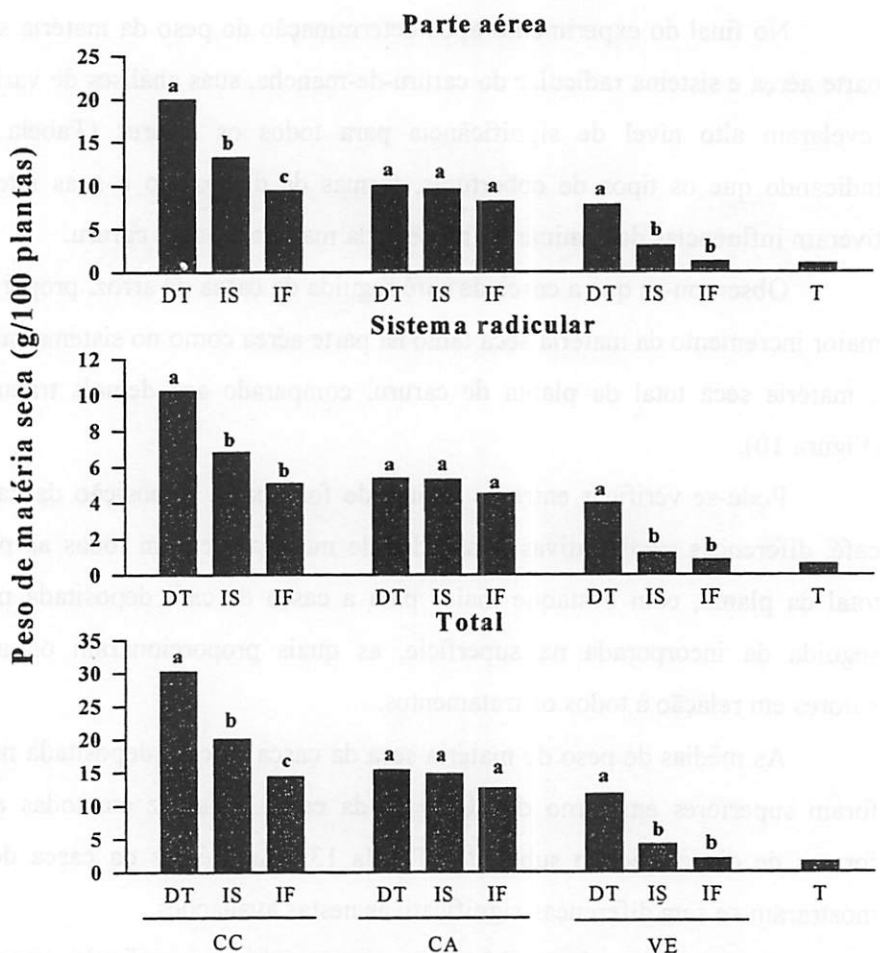
Observou-se que a casca de café seguida da casca de arroz, proporcionou maior incremento da matéria seca tanto na parte aérea como no sistema radicular e matéria seca total da planta de caruru, comparado aos demais tratamentos (Figura 10).

Pode-se verificar entre os efeitos de formas de disposição da casca de café, diferenças significativas dos dados de matéria seca em todas as partes e total da planta, com destaque maior para a casca de café depositada no topo seguida da incorporada na superfície, as quais proporcionaram os maiores valores em relação à todos os tratamentos.

As médias de peso de matéria seca da casca de café depositada no topo, foram superiores em torno de 100% às da casca de arroz em todas as suas formas de disposição no substrato (Tabela 13). As médias da casca de arroz mostraram-se sem diferenças significativas nestas avaliações.

A relação peso da matéria seca parte aérea/sistema radicular, mostrou-se para as coberturas de resíduos vegetais, tanto de casca de café como casca de arroz, valores sem diferenças significativas entre as formas de disposição, apenas havendo variação nos dados pertencentes ao tratamento com vermiculita expandida (Tabela 13).

Esta relação equívale aproximadamente a 2 para as coberturas de cascas nas três formas de disposição no substrato, comprovando menor peso da matéria seca do sistema radicular, devido à provável existência de maior sensibilidade por parte das raízes sob influências dos resíduos vegetais.



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

FIGURA 10. Peso de matéria seca (g/100 plantas) do caruru-de-mancha e relação parte aérea/sistema radicular, no final do experimento aos 43º dia do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (T), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

TABELA 13. Médias do peso da matéria seca (g/100 plantas) e relação parte aérea/sistema radicular do caruru-de-mancha, no final do experimentos aos 43° dia do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Cobertura	Posição	Peso de matéria seca			Relação
		PA	SR	Total	PA/SR
CC	DT	19,99a	10,21a	30,20a	1,97a
	IS	13,20b	6,78b	19,97b	1,96a
	IF	9,33c	5,05b	14,39c	1,79a
CA	DT	9,98a	5,33a	15,31a	1,90a
	IS	9,48a	5,26a	14,73a	1,83a
	IF	8,10a	4,45a	12,55a	1,84a
VE	DT	7,71a	3,97a	11,68a	1,98b
	IS	2,92b	1,15b	4,06b	2,67a
	IF	1,08b	0,80b	1,87b	1,36c
SC		0,87	0,57	1,44	1,58

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

PA – Parte aérea

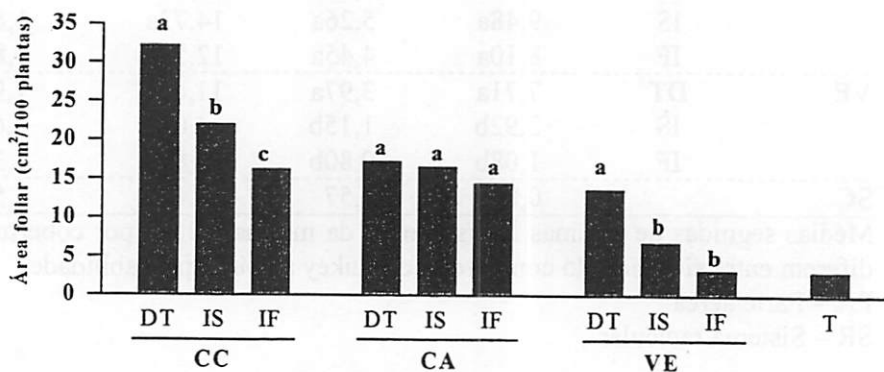
SR – Sistema radicular

Acredita-se portanto, que as influências exercidas pelas coberturas de resíduos vegetais, em propiciar maiores efeitos no incremento da matéria seca do caruru, seja atribuída em grande parte à existência de compostos alelopáticos presentes nestes resíduos, como cafeína na casca de café e fenólicos na casca de arroz, juntamente com possível fornecimento de nutrientes. Essas substâncias são lixiviadas para o solo durante o processo de degradação, podendo provocar estímulo ao desenvolvimento da planta, porém necessitando de uma criteriosa análise química para suas determinações específicas.

Quanto a área foliar, observou-se em sua análise de variância, alto nível de significância para todos os fatores envolvidos (Tabela 11A). Isto demonstrou

que os tipos de coberturas mortas, formas de disposição no substrato e suas interações tiveram influências determinantes na dimensão da área foliar do caruru.

As coberturas de resíduos vegetais de casca de café seguida da casca de arroz, propiciaram maior desenvolvimento de área foliar do caruru do que os demais tratamentos, com a casca de café depositada no topo, seguida da incorporada na superfície, apresentando os maiores valores (Figura 11). Os resultados quanto às formas de disposição da casca de arroz, se mostraram sem diferenças significativas entre si.



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

FIGURA 11. Área foliar do caruru-de-mancha (cm<sup>2</sup>/100 plantas), no final do experimento aos 43º dia do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (T), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Observou-se que a casca de café depositada no topo e incorporada na superfície, proporcionaram médias de área foliar, respectivamente 10,6 e 7,3 vezes maiores do que o tratamento testemunha sem cobertura, e 87% e 32% superior a casca de arroz nas mesmas disposições no substrato (Tabela 14).

Os resultados de medição de área foliar do caruru-de-mancha, comprovam coerência com os resultados obtidos da matéria seca da parte aérea, indicando existência de possíveis interferências alelopáticas por parte dos resíduos vegetais ou fornecimento de nutrientes, propiciando estímulos para o maior desenvolvimento vegetativo das plantas.

TABELA 14. Médias da área foliar do caruru-de-mancha ( $\text{cm}^2/100$  plantas), no final do experimentos aos 43º dia do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Cobertura	Posição	Área foliar
		( $\text{cm}^2/100$ plantas)
CC	DT	32,17a
	IS	21,93b
	IF	16,17c
CA	DT	17,20a
	IS	16,56a
	IF	14,39a
VE	DT	13,66a
	IS	6,73b
	IF	3,24b
SC		3,02

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

Na avaliação dos sintomas visuais de injúrias apresentado pelo caruru, o número de plantas com clorose foliar, em comparação com a testemunha sem cobertura morta, correspondeu a 80% para casca de arroz depositada no topo e 30% para a casca de café na mesma disposição (Tabela 15).

TABELA 15. Números de plantas de caruru-de-mancha, com sintomas de injúrias nos cinco períodos de avaliação aos 23, 28, 33, 38 e 43 dias do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos das coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas formas de disposição depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparados a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Cobertura	Posição	Períodos de avaliações (Dias)				
		23	28	33	38	43
CC	DT	4	4	5	6	6
	IS	0	0	0	0	0
	IF	0	0	0	0	0
CA	DT	9	10	12	13	16
	IS	0	0	0	0	0
	IF	0	0	0	0	0
VE	DT	0	0	0	0	0
	IS	0	0	0	0	0
	IF	0	0	0	0	0

#### 4 CONCLUSÕES

Resíduos vegetais de casca de café e casca de arroz, independente de sua disposição no substrato, proporcionaram inibição na germinação e estímulo ao crescimento do caruru-de-mancha.

Casca de arroz nas três formas de disposição no solo, propicia menores índices de velocidade de emergência e porcentagem de germinação do caruru-de-mancha do que casca de café.



Casca de café depositado no topo seguida de incorporada na superfície proporciona maior estímulo ao crescimento da planta, aumento da área foliar e produção de matéria seca do caruru-de-mancha do que casca de arroz.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S.de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p.
- ALMEIDA, F.S.de. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 34p.
- ARAÚJO, R. da C.; SOUZA, R.J.; SILVA, A.M. et al. Efeitos da cobertura morta do solo sobre a cultura do alho (*Allium sativum*L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.17, n.3, p.228-233, Jul./Set. 1993.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (Noções Básicas)**, Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41p.
- CAMARGO, F.A. de O.; SANTOS, G. de A.; ROSSIELLO, R.O.P. et al. Incorporação de palha de arroz em um Gleissolo e efeitos no rendimento da cultura de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.7, p.983-987, Jul. 1995.
- DURIGAN, J.C.; ALMEIDA, F.L.S. **Noções sobre alelopatia**. Jaboticabal: UNESP, 1993. 28p. (Boletim)
- FLECK, N.G.; VIDAL, R.A. Efeitos de métodos físicos de controle de plantas daninhas sobre características agrônômicas do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1307-1318. 1993.
- FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity and germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**, New York: Marcel Dekker, 1995. p.629-644.
- FUERST, E.P.; PUTNAM, A.R. Separating the competitive and allelopathic components of interference theoretical principles. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.9, n.8, p.937-944, 1983.

- FUJII, Y. The allelopathic effect of some rice varieties. *Technical Bulletin Food and Fertilizer Technology Center*. 1993, n.134, p.1-6, 18 ref.
- GALLAGHER, R.S.; CARDINA, J. Phytochrome-mediated *Amaranthus* germination I: effect of seed burial and germination temperature. *Weed Science*, New York, v.46, p.48-52, 1998.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba, SP: Nobel, 1990. 468p.
- GOMIDE, M.B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp), no controle de algumas plantas daninhas**. Piracicaba: ESALQ, 1993. 96p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, Mar./Apr. 1962.
- 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.
- PATRICK, Z.A. Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. *Soil Science*, Boltimore, v.3, n.1, p.13-18, 1971.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 424p.
- TAMAK, J.C.; NARWAL, S.S.; SINGH, L. et al. Effect of aqueous extracts of rice stubbles and straw + stubbles on the germination and seedling growth of *convolnulus arvensis*, *Avena ludoniciana* and *Phalaris minor*. *Crop Research*, Hisar, v.8, n.1, p.186-189, 1994a.
- TAMAK, J.C.; NARWAL, S.S.; SINGH, L. et al. Effect of aqueous extracts of rice stubbles and straw + stubbles on the germination and seedling growth of wheat, oat, berseem and lentil. *Crop Research*, Hisar, v.8, n.1, p.180-185, 1994b.
- TUKEY JÚNIOR, H.B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. *Botanical Review*, New York, v.35, p.1-16, 1969.

## CAPÍTULO 4

### **EFEITOS ALELOPÁTICOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) E CASCA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DO CARURU-DE-MANCHA (*Amaranthus viridis* L.).**

#### **RESUMO**

**SANTOS, J. C. F. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de casca de café (*Coffea arabica* L.) e casca de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.). Lavras: UFLA, 1999. 117 p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).**

Muitas substâncias em plantas vivas ou em seus resíduos podem ser lixiviadas pela chuva em quantidade significativa para o solo. Assim, extratos aquosos de planta tem sido usado como método de pesquisa em alelopatia. Este trabalho objetivou determinar o efeito alelopático de extratos aquosos de cascas de café e de arroz sobre a germinação de sementes e crescimento inicial do caruru-de-mancha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial (2x2x5), sendo cascas como primeiro fator, aplicada em dois diferentes solos (lavoura de café e barranco comum) como segundo fator e cinco concentrações dos extratos (0, 5, 10, 15 e 20%) como terceiro fator. Extratos aquosos de cascas de café e de arroz na concentração de 10 a 20% proporcionaram maior estímulo e inibição na germinação de sementes, respectivamente. Extrato de casca de café estimulou maior crescimento inicial e peso da matéria seca do caruru-de-mancha, enquanto o índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação foi mais inibida por extrato de casca de arroz do que extrato de casca de café.

## ABSTRACT

**SANTOS, J.C.F. Allelopathic effect of aqueous extracts of coffee (*Coffea arabica* L.) husk and rice (*Oryza sativa* L.) husk upon germination and initial growth of the slender amaranth (*Amaranthus viridis* L.). Lavras : UFLA, 1999. 117p. (Dissertation – Master in Plant Science)**

Many substances in living plants or in their residues may be leached by rain in significant amount to the soil. Thus, plant aqueous extracts has been used as research method in allelopathy. This work aimed to determine the allelopathic effect of aqueous extracts of coffee and rice husks on seed germination and initial growth of slender amaranth (*Amarathus viridis*). The experimental design was a randomized block with four replications in a 2 x 2 x 5 factorial scheme, being husks as a first factor applied into two different soils (coffee crop and common steep bank) as a second factor, and five concentrations of the extracts (0, 5, 10, 15 e 20%) as a third factor. Coffee and rice husks aqueous extracts at 10 to 20% concentration provided greater seed germination stimulation and inhibition, respectively. Coffee husk extract stimulated greater initial growth and dry matter weight of slender amaranth, while emergence velocity index and germination percentage were more inhibited by rice husk extract than coffee husk extract.

## 1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente para determinação do potencial alelopático de uma planta, tem se recorrido inicialmente à técnica dos extratos aquosos e orgânicos (Almeida, 1988). Esta técnica realizada em laboratório e casa de vegetação, é considerada a mais simples e usual, fundamentada na capacidade de melhor isolar o efeito alelopático de outras interferências (Gomide, 1993).

Diversos trabalhos de pesquisas utilizam extratos para determinação do potencial alelopático planta à planta. Extratos de resíduos de plantas infestantes sobre sementes ou plântulas de espécies cultivadas, geralmente de ciclo anual, são os mais comuns, devido a grande importância das plantas infestantes de interferir na produção e rentabilidade dessas culturas. Em seguida existem estudos dos efeitos de extratos entre espécies cultivadas, de espécies cultivadas sobre as plantas infestantes e entre plantas infestantes.

A técnica da extração dos aleloquímicos é constituída de início pela coleta da matéria fresca ou seca, podendo ser toda planta ou órgãos, inteiros ou triturados, que posteriormente são colocadas em um solvente por um determinado período de tempo e depois filtrados para obtenção do extrato. Dentre os solventes utilizados na extração, tem-se a água destilada como o principal, sendo portanto o mais preferido (Fischer e Kummer, 1993), seguido pelo solvente orgânico de vários graus de polaridade.

A razão maior pela preferência de utilização do extrato aquoso em testes alelopáticos, parte do princípio da ocorrência similar ao que acontece na natureza, em que muitas substâncias químicas ou aleloquímicos, que se encontram em plantas vivas ou resíduos, geralmente são lixiviadas pela chuva e orvalho em quantidades significativas para o solo (Medeiros, 1989).

Partindo da solução estoque, efetuam-se novas diluições em água destilada, para obtenção das várias concentrações que compõem os tratamentos

aplicados na planta teste selecionada, com avaliações do índice de germinação, crescimento de plântulas, comprimento de raiz, peso da matéria seca e sintomas visuais de injúrias.

De modo geral, no estudo da alelopatia de resíduos, existe a necessidade de criação de novas metodologias, bem como introdução de novas variações na aplicação das já existentes, objetivando fortalecer o protocolo experimental.

O referido trabalho teve como objetivo, determinar o efeito alelopático de extratos aquosos de casca de café e casca de arroz em cinco concentrações e dois solos, sobre a germinação e crescimento inicial do caruru-de-mancha.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Este experimento foi conduzido no período de abril a junho de 1998, em casa de vegetação localizada na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFPA, em Lavras – Minas Gerais.

Utilizando-se os resíduos vegetais de casca de café e casca de arroz, procedeu-se a elaboração de extratos aquosos, os quais foram aplicados sobre a planta teste receptora caruru-de-mancha, que teve suas sementes colhidas em lavoura de café e plantadas em vasos com solo dessa mesma área e com solo de barranco comum.

Tanto o solo da lavoura de café como o solo de barranco comum, tiveram amostras coletadas e submetidas à análise física e química, cujos resultados encontram-se na Tabela 16.

Utilizando um termohigrógrafo portátil, instalado na casa de vegetação, registraram-se diariamente as leituras da temperatura ambiente e da unidade relativa do ar, cujos dados estão consolidados na Tabela 17.

TABELA 16. Dados das análises física e química das amostras de solos da lavoura de café (A) e solo de barranco comum (B), colhidas a profundidade de 0-20 cm e analisadas no Departamento de Ciência do Solo da UFLA. Lavras-MG, 1999.

Análise Física												
Amostra	Argila (%)	Areia (%)	Silte (%)									
A	60	27	13									
B	66	15	19									

Análise Química													
Amostra	pH	M.O (dag/kg)	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K	Ca	Mg	Al	H+Al (cmol/dm <sup>3</sup> )	SB	t	T	m	V (%)
	água (1:2,5)												
A	5,8	2,48	10	78	2,3	1,1	0,0	2,6	3,6	3,6	6,2	0,0	58,1
B	5,8	2,74	1	44	0,8	0,2	0,4	5,0	1,1	1,5	6,1	26,7	18,0

TABELA 17. Temperatura e umidade médias semanais do experimento de extratos aquosos, conduzido em casa de vegetação, do Departamento de Agricultura - UFLA, no período de abril à junho de 1998. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Semanas	Temperatura (°C)	Umidade (%)
1	21,2	66,0
2	20,4	68,0
3	18,5	71,0
4	16,4	64,0
5	15,6	62,0
6	17,3	70,0
7	17,4	69,0
8	14,9	71,0
9	13,9	62,0
Média Geral	17,3	67,0

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial (2 x 2 x 5), correspondendo a 2 extratos (casca de café e casca de arroz), 2 solos (lavoura de café e barranco comum) e 5 concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), cuja combinação dos níveis desses fatores resultaram em 20 tratamentos.

Cada parcela foi representada por um vaso com capacidade de 1 litro, totalizando 80 parcelas. Foram plantadas 20 sementes de caruru-de-mancha por vaso, no qual posteriormente efetuou-se um desbaste, deixando 5 plantas para a realização das avaliações complementares.

Na preparação dos extratos aquosos, os resíduos de casca de café e casca de arroz foram imersos em água destilada durante 6 horas, na proporção de 400 g/2000 ml, resultando na solução inicial ou solução estoque a 20% de concentração. Após a filtração desta solução estoque, foram extraídas alíquotas que, juntamente com as respectivas proporções de água destilada, possibilitaram a obtenção das demais soluções de menores concentrações a 5%, 10% e 15%, com a solução a 0% constituída apenas por água destilada, caracterizada como testemunha.

Após a preparação dos extratos em cinco concentrações, foram medidos com auxílio de um peagâmetro digital, os respectivos pHs destas soluções, cujos valores estão reunidos na Tabela 18.

Foram então aplicados 50 ml de cada solução na superfície de cada vaso, logo após o plantio das sementes de caruru-de-mancha.

Durante a condução do experimento, procedeu-se sua irrigação em intervalos de 2 dias, aplicando-se em média 150 ml de água destilada em bandejas suporte dos vasos, constituindo assim uma irrigação por capilaridade, objetivando evitar a lavagem do extrato aplicado para parte inferior. Efetuou-se também o controle da propagação de outras plantas infestantes através da prática constante do arranquio.



TABELA 18. Medidas de pH das casca de café e casca de arroz em 5 concentrações de extratos aquosos. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Concentração	Casca de Café	Casca de Arroz
0%	7,23	7,23
5%	5,85	6,63
10%	5,67	6,42
15%	5,25	6,35
20%	5,13	6,23

No 37º dia do plantio foi então realizado o desbaste das plantas, através do corte com tesoura rente ao solo, deixando-se apenas 5 plantas por vaso, à serem conduzidas e avaliadas até o final do experimento.

A avaliação foi composta pelas seguintes variáveis:

a) Velocidade de emergência: Através da contagem diária do número de plantas de caruru, que emergiram até o 43º dia do plantio, foi possível calcular o índice de velocidade de emergência (IVE), seguindo o critério adotado por Maguire (1962).

b) Porcentagem de germinação: Verificada a estabilização da germinação do caruru no 43º dia do plantio, foi feita a comparação da soma total de plantas que germinaram, com o número de sementes plantadas por vaso, o que possibilitou calcular a porcentagem de germinação.

c) Altura de planta: Medida nas 5 plantas definitivas, com o uso da régua, a partir do 37º dia do plantio em intervalos de 7 dias, somando-se 5 avaliações no total, até a data de encerramento do experimento no 65º dia do plantio.

d) Número de folhas: Procedeu-se nestes mesmos períodos de avaliações da altura, a contagem do número de folhas, que foram emitidas por estas 5 plantas definitivas.

e) Emissão foliar: A partir dos dados do número de folhas, foi calculada a taxa de emissão foliar, que corresponde a diferença em número de folhas entre

duas datas de avaliações consecutivas, dividida pelo período, em dias, entre tais avaliações.

f) Sintomas de injúrias: Observações visuais foram realizadas, durante a condução do experimento, com descrição dos sintomas de injúrias ocorridos nas plantas de caruru.

g) Matéria seca: Decorridos 28 dias da execução do desbaste após 65 dias da data do plantio, foi efetuado o corte da parte aérea das plantas rente ao solo, separando-se as folhas dos caules, ramos, pecíolos e inflorescências. Em seguida procedeu-se a retirada do sistema radicular, através da lavagem do substrato, com os vasos sendo imersos em água. Finalmente todo material foi acondicionado separadamente em sacos de papel Kraft e colocados para secar por 7 dias, em estufa elétrica com circulação forçada de ar e temperatura ajustável para 40°C, até atingir peso constante.

h) Área foliar: O índice de área foliar foi calculado no final do experimento, pela aplicação do método do disco foliar, adaptado por Benincasa (1988). Utilizou-se o alicate de extração de disco foliar com diâmetro padrão de 1 cm, para coleta de 4 amostras, contendo cada uma 5 discos foliares com áreas e pesos secos conhecidos, possibilitando conforme respectivos pesos da matéria seca da folha, o cálculo de sua área foliar.

A análise de variância foi realizada conforme o modelo apropriado para os experimentos em esquema fatorial, de acordo com a adaptação de Gomes (1990). Quando houve efeito significativo dos fatores extratos e solos, efetuaram-se as comparações de médias pela aplicação do teste de Tukey (5%), e quando houve efeito significativo de concentrações bem como suas interações, estas foram estudadas através da análise de regressão.

Os dados referentes à porcentagem de plantas germinadas foram transformados para  $\text{Arc sen } \sqrt{x / 100}$ , e aqueles envolvendo a contagem de folhas foram convertidos para  $\sqrt{x + 1}$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância dos dados referente a índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação revelaram significância para a interação tipo de extrato e concentrações; observou-se que somente no índice velocidade de emergência, apresentou significância isolada para solo e concentrações dos extratos (Tabela 12A).

Verificou-se que os efeitos promovidos pelos extratos aquosos de casca de café e casca de arroz, apresentaram comportamentos diferenciados sobre o índice de velocidade de emergência, sendo que a casca de café apresentou uma tendência de aumento linear e a casca de arroz teve um comportamento quadrático (Figura 12).

Ficou demonstrado que o extrato de casca de café promoveu aumento na velocidade de emergência diretamente proporcional ao aumento de suas concentrações, ou seja, houve um acréscimo médio de 0,03508 no IVE para cada unidade de aumento na concentração do extrato; enquanto a casca de arroz promoveu estímulo deste índice a baixa concentração de até 10%, posteriormente havendo inibição, inversamente proporcional ao aumento de suas concentrações.

Com relação à porcentagem de germinação do caruru, observou-se que os efeitos provocados pelos extratos aquosos de casca de café e casca de arroz nas citadas concentrações, novamente mostraram comportamento diferenciados. A casca de arroz desta vez apresentou efeito com diminuição linear para esta variável, inversamente proporcional ao aumento de suas concentrações, isto é, havendo um decréscimo de 0,40350% na germinação do caruru para cada incremento de 1% na concentração do extrato; já a casca de café apresentou-se com comportamento quadrático, com uma germinação mínima de 40,7% ocorrendo na concentração de 7,7% do extrato (Figura 13).

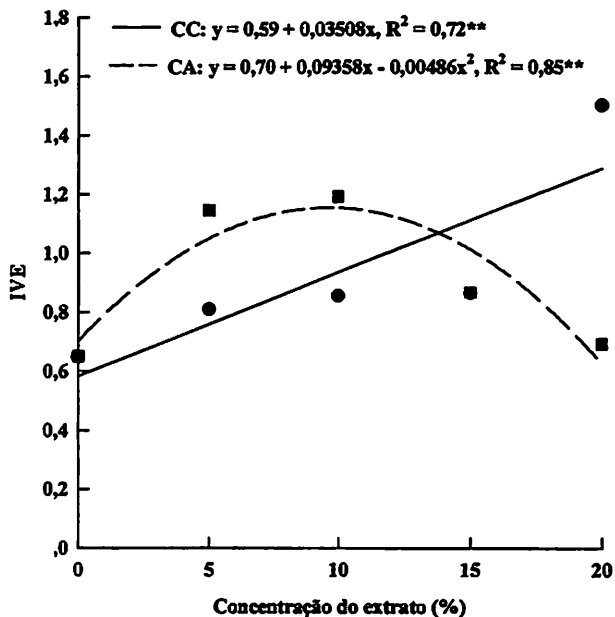


FIGURA 12. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, sobre o índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de caruru-de-mancha, no 43º dia do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Na comparação geral dos tratamentos com suas respectivas testemunhas (extratos com 0% de concentração), para solo de campo, houve superioridade geral da casca de arroz sobre a casca de café, em exercer maior redução do índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação do caruru (Figura 5B).

A ação alelopática em trabalhos com extratos aquosos, não tem sido só inibitória, pois segundo Lorenzi (1983) citado por Gomide (1993), têm ocorrido casos de ação estimulatória de uma planta sobre a germinação ou crescimento de outra.

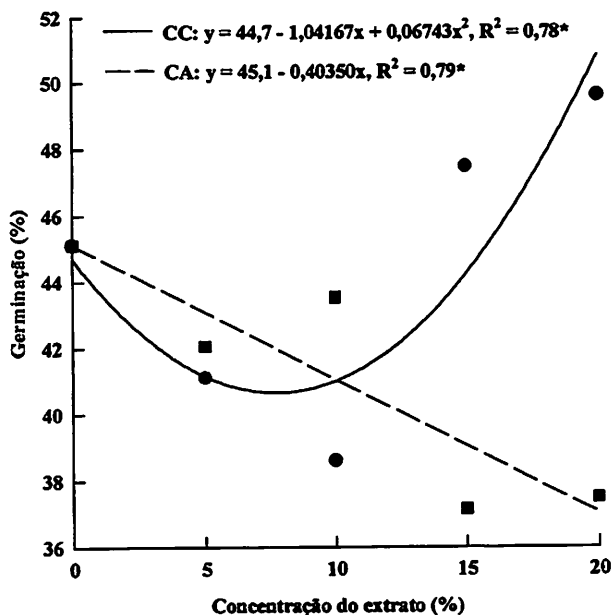


FIGURA 13. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 0%, 5%, 10%, 15% e 20% sobre a porcentagem de germinação das sementes de caruru-de-mancha, no 43º dia do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Constatou-se então que no atual experimento, o extrato aquoso da casca de café promoveu ação estimulatória tanto do índice de velocidade de emergência como da porcentagem de germinação do caruru, à medida que se aumentava a concentração de seus extratos, que para esta última variável iniciou a partir da concentração de 7,7%.

Esta ocorrência de inibição da casca de café na germinação do caruru foi também observada por Almeida (1988), com o extrato aquoso desse resíduo, inibindo a germinação de várias espécies de plantas silvestres inclusive o caruru gigante (*Amaranthus retroflexus* L.).

Fetene e Habtemariam (1995) investigando propriedades alelopáticas de folhas e frutos de café, observaram que seus extratos inibiram a germinação da

planta teste alface, atribuindo possível influência da cafeína. Este alcalóide encontra-se presente em maior quantidade no fruto do café (Mazzafera, Crozier e Magalhães, 1991).

Efeitos alelopáticos divergentes entre os extratos de casca de café e casca de arroz sobre o caruru podem ser resultantes da concentração de seus aleloquímicos no meio. Conforme Mc Calla e Haskins (1964) citados por Marques (1992), substâncias consideradas inibitórias à germinação, possuem efeito estimulante sobre esse processo a baixas concentrações, com os inibidores parecendo agir sobre a atividade enzimática e outras atividades fisiológicas da planta. Isto pôde ser observado com a casca de arroz, a qual possui predominância de aleloquímicos, considerados inibidores da germinação como os ácidos fenólicos, que no início os extratos mostraram-se estimuladores da germinação a baixas concentrações e depois inibidores a altas concentrações.

A condição dos dois solos do experimento com origem em lavoura de café e barranco comum, possuem teores de argilas respectivamente 60% e 66%, possivelmente tenha implicado para que as interações não tivessem diferença significativa, talvez pelo fato de que para casca de café, a suposta presença da cafeína neste extrato, tem a capacidade conforme Lailach et al (1968) citado por Mazzafera, Yamaoka-Yano e Vitoria (1996), de ser fortemente retida pelas argilas, cujos teores são praticamente semelhantes nos dois solos.

No caso da casca de arroz, possivelmente com predominância maior de compostos fenólicos, que possuem grande solubilidade em água, menor capacidade de degradação e maior poder de acumulação no solo, pode não ter influenciado as interações, devido os dois solos terem mesma textura.

Quanto ao efeito dos extratos aquosos sobre a altura de plantas do caruru, verificou-se nos resultados das análises de variâncias, alto nível de significância para a interação tipo de extrato e suas respectivas concentrações (Tabela 13A).

Isto demonstrou que os extratos de cascas interagindo com suas respectivas concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), proporcionaram influências determinantes na altura das plantas de caruru-de-mancha.

Em todos períodos de avaliações, casca de café evidenciou efeito com aumento quadrático e a casca de arroz efeito linear constante (Figura 14).

Observou-se que o extrato de casca de café ao longo do período, promoveu maior incremento da altura da planta teste caruru, principalmente à partir da concentração 10%, cujo estímulo foi superior ao efeito da casca de arroz (Figura 6B).

Fazendo uma comparação desses resultados, com os obtidos em lavoura de café e de coberturas mortas em vaso, pode-se verificar semelhança no efeito estimulante da casca de café em promover maior incremento na altura de plantas do caruru-de-mancha do que a casca de arroz. Diante das observações das influências provocadas por estes resíduos, acredita-se na razão da existência de interferências, provocadas por suposta presença de substâncias alelopáticas e suas concentrações no ambiente, proporcionando estímulo ao crescimento da planta teste.

A influência da casca de café, tendo maior estímulo ao crescimento do caruru, proporcional ao aumento das concentrações de seus extratos, deve ser atribuída em parte ao possível efeito provocado pela substância alelopática cafeína, cujo o nitrogênio contido em sua composição, tenha favorecido esta estimulação ou devido ao possível fornecimento de outros nutrientes, embora não se tenha procedido a determinação de tais substâncias.

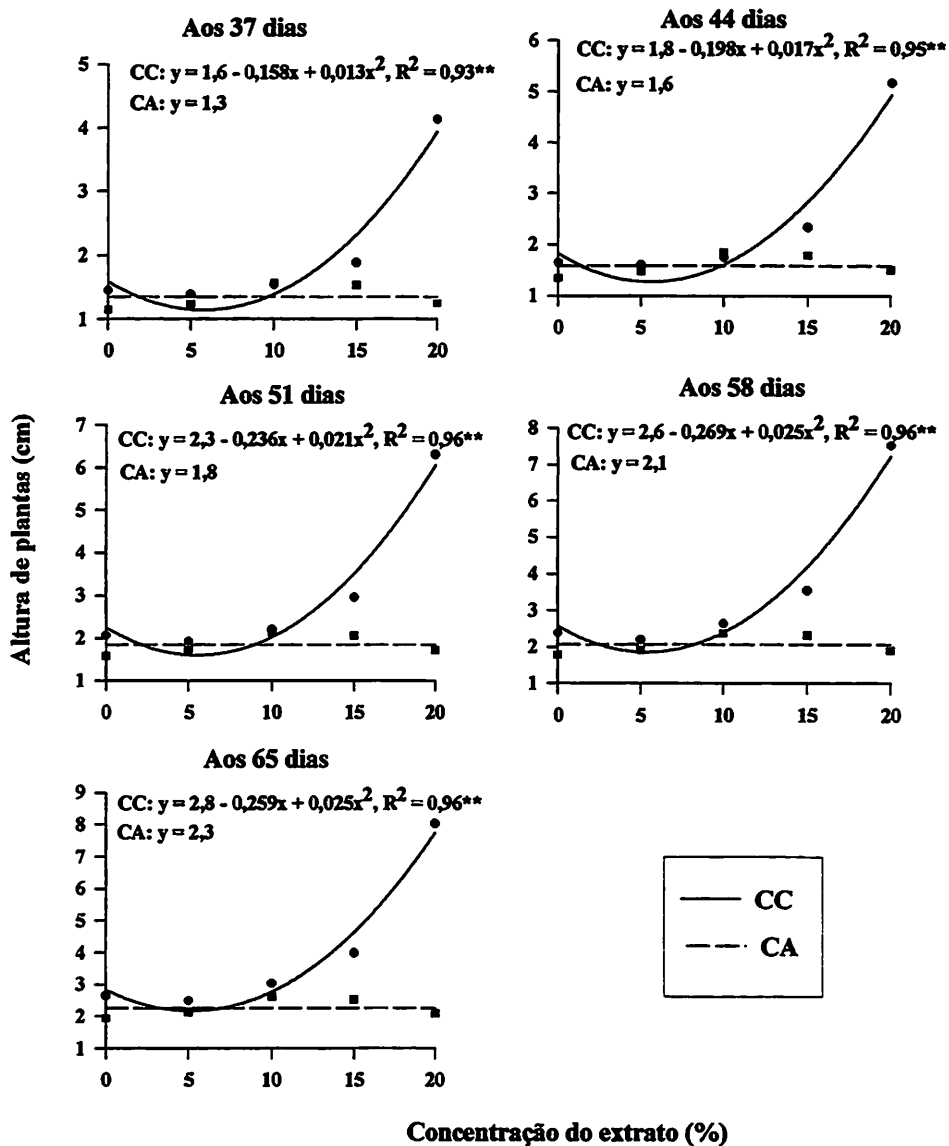


FIGURA 14. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, sobre a altura de plantas do caruru-de-mancha (cm), aos 37, 44, 51, 58 e 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.



Kitou e Yoshida (1997), estudando efeitos de resíduos de café na taxa de crescimento de diversas espécies de plantas, verificaram significativo aumento da taxa de crescimento em plantas das culturas de feijão, soja e alface, e decréscimo na taxa de crescimento para as culturas de trigo, milho e algumas espécies infestantes. Observa-se com bases nestes resultados, que os resíduos de café provocaram estímulo maior no crescimento de plantas latifoliadas ou dicotiledôneas, enquanto nas monocotiledôneas registrou-se efeito inverso.

Com relação ao número de folhas emitidas pelo caruru-de-mancha nos cinco períodos de avaliações, observou-se em suas análises de variâncias, alto nível de significância para interação tipo de extrato e suas concentrações (Tabela 14A).

Desta forma verificou-se que os extratos de casca de café e casca de arroz, interagindo com suas respectivas concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), proporcionaram influências determinantes no número de folhas emitidas pelo caruru.

Pela Figura 15 pode-se notar que a casca de café evidenciou um efeito linear crescente desta variável e a casca de arroz efeito linear constante e com valores inferiores à casca de café, conforme aconteceu com a altura de plantas.

Quanto às taxas de emissão foliar, suas análises de variâncias revelaram alto nível de significância para a mesma interação tipo de extrato e suas concentrações apenas nas duas primeiras avaliações (Tabela 15A). A casca de café proporcionou efeito com aumento quadrático nas duas primeira avaliações, sendo que nas duas últimas o efeito foi linear constante, igualmente aos efeitos promovidos pela casca de arroz (Figura 16).

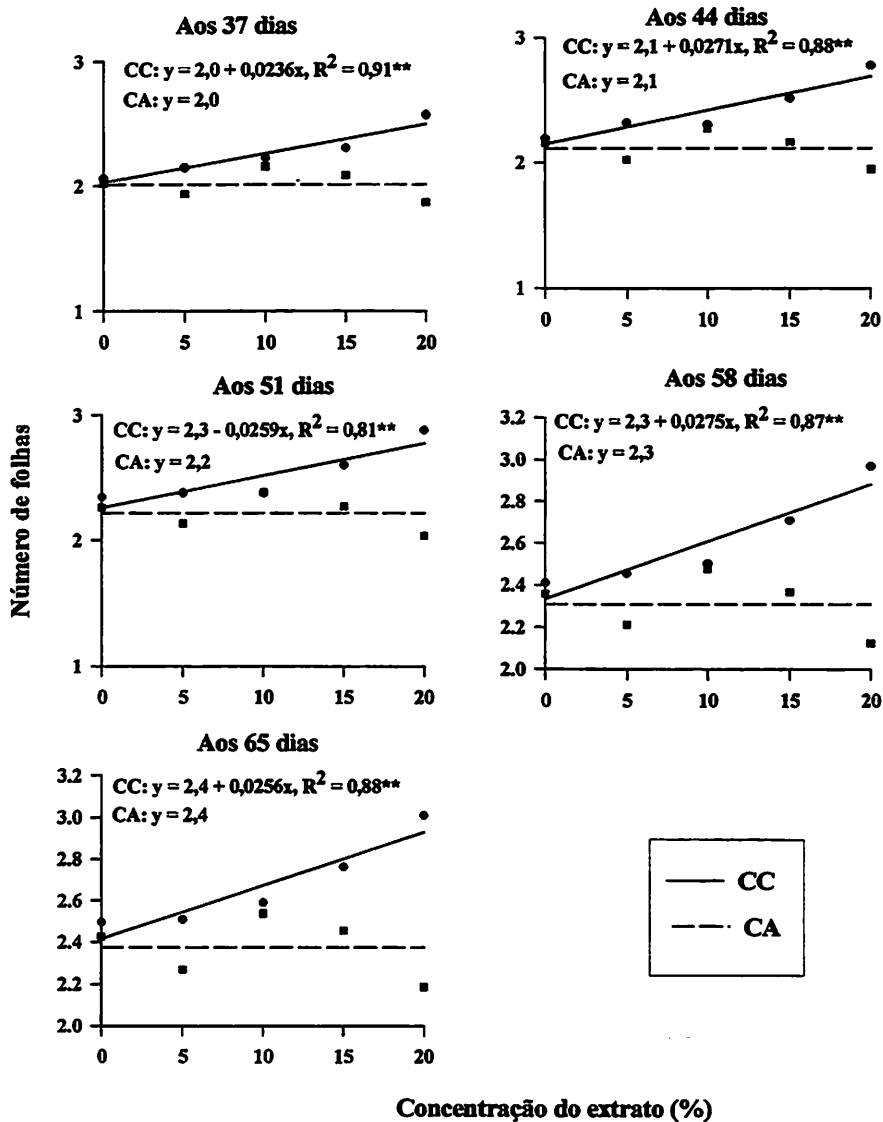


FIGURA 15. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 0%, 5%, 10%, 15% e 20% sobre o número de folhas emitidas pelo caruru-de-mancha, aos 37, 44, 51, 58 e 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

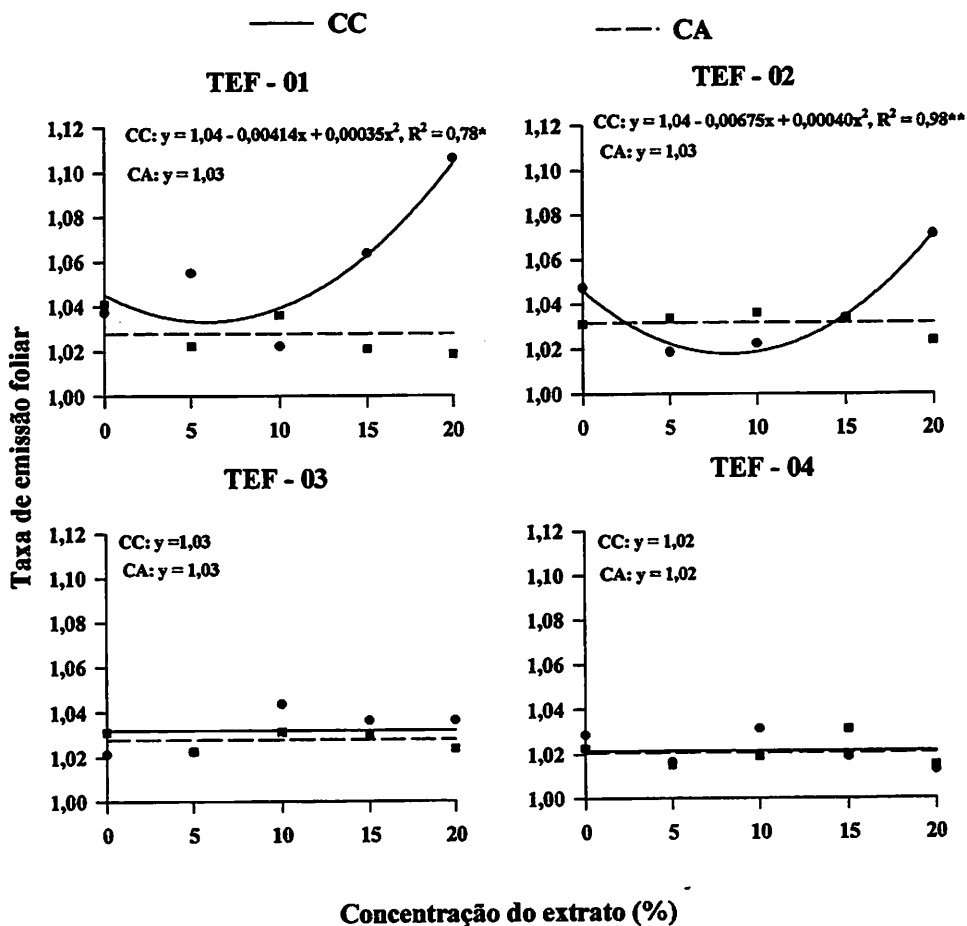


FIGURA 16. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, sobre a taxa de emissão foliar do caruru-de-mancha aos 44, 51, 58 e 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

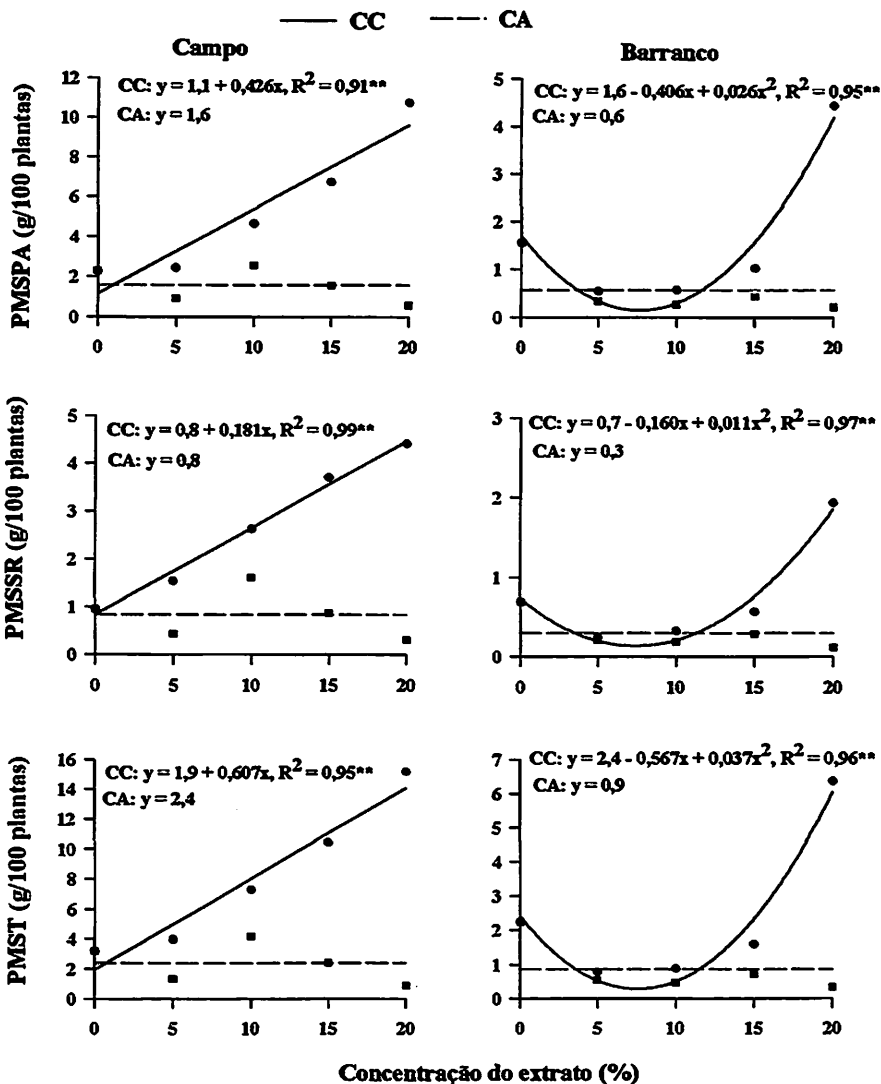
De maneira geral visualizou-se a casca de café como o resíduo que mais estimulou a emissão de folhas do caruru, havendo portanto concordância com os dados apresentados pela influência desse resíduo na altura de plantas, tanto no atual experimento, como nos ensaios anteriores realizados em lavoura de café e em casa de vegetação com coberturas mortas nos vasos.

Os materiais coletados da parte aérea e do sistema radicular das plantas de caruru no 65º dia do plantio, em sua análises de variâncias de peso seco, revelaram alto nível de significância para todos os fatores; apenas a relação matéria seca parte aérea/sistema radicular mostrou-se não significativa para todas interações (Tabela 16A).

A influência da casca de café na produção de matéria seca do caruru, mostrou-se com tendência superior ao efeito da casca de arroz tanto em solo de campo como de barranco. A casca de café evidenciou de forma generalizada efeito linear crescente em solo de campo e aumento quadrático em solo de barranco. Já a casca de arroz proporcionou no contexto geral, menor influência no peso da matéria seca do que casca de café, com efeito linear constante, independente de sua concentração nos dois solos (Figura 17).

A capacidade dos resíduos de cereais (considerados espécies monocotiledôneas) de promover efeitos alelopáticos sobre plantas de folha larga dicotiledôneas, foi comprovada por alguns trabalhos com extratos aquosos (Almeida e Rodrigues, 1985 e Almeida et al., 1986).

Como exemplo pode ser citada a susceptibilidade de *Amaranthus* em sofrer influência alelopática de extratos aquosos de resíduos de trigo, conforme trabalhos realizados por Rambakudzibga (1991), Narwal e Sarmah (1996), Li et al (1996).



PMSPA – Peso da matéria seca da parte aérea

PMSSR – Peso da matéria seca do sistema radicular

PMST – Peso de matéria seca total

FIGURA 17. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, em solo de campo e barranco, sobre o peso da matéria seca do caruru-de-mancha (g/100 plantas) aos 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Comparando os resultados apresentados neste experimento, decorrentes do efeito dos extratos na matéria seca da parte aérea do caruru, observaram-se semelhanças com os obtidos no experimento de campo com coberturas de resíduos em cafezal e no experimento em casa de vegetação com as mesmas coberturas em vasos, cujo destaque maior é para o resíduo de casca de café, que proporcionou maior incremento no peso da matéria seca da parte aérea, comparada aos efeitos do resíduo de casca de arroz.

Quanto à relação peso da matéria seca parte aérea/sistema radicular da planta de caruru, verificou-se somente que as concentrações exerceram efeitos com aumento quadrático (Figura 18).

Outro ponto importante observado na relação parte aérea/sistema radicular foi o peso da matéria seca da parte aérea ser superior ao peso das raízes, comprovando a existência de maior sensibilidade por parte das raízes a possíveis influências alelopáticas de todos os extratos.

A maior sensibilidade das raízes comparada com a parte aérea das plantas, mesmo estando sob concentrações muito baixas, foram argumentadas por Achhireddy et al. (1985) e Singh et al. (1989), todos citados por Miró, Ferreira e Aquila (1998).

Esta afirmação pode ser comprovada por Almeida e Rodrigues (1985), que aplicando extratos aquosos da parte aérea de trigo, triticale, aveia e centeio, observaram maior redução no comprimento da raiz do amendoim bravo, em comparação ao comprimento de suas folhas. Outro trabalho realizado por Alves, Mendes e Gomide (1997), que utilizaram extratos aquosos de folhas de três cultivares de café em aplicação sobre alface, revelaram menores índices de comprimento de raiz de sua plântulas, quando comparado ao comprimento de sua parte aérea.

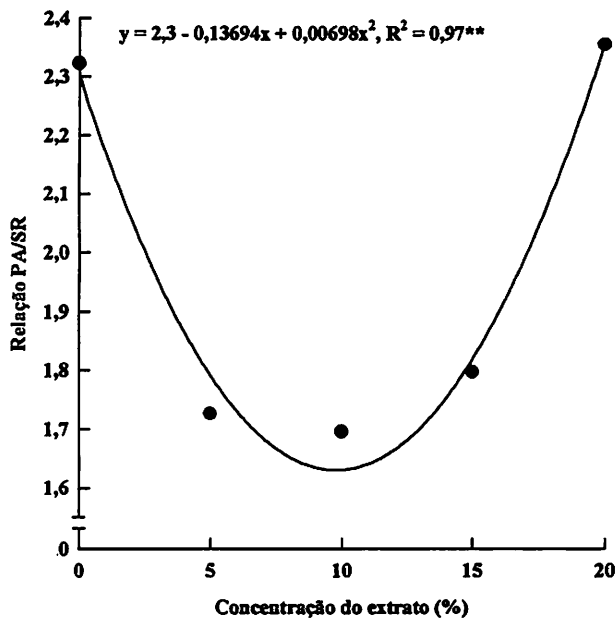


FIGURA 18. Efeito das taxas de concentrações à 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, na relação parte aérea/sistema radicular da matéria seca do caruru-de-mancha aos 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Na apresentação dos índices de área foliar do caruru, observou-se em sua análise de variância, alto nível de significância para todos os fatores (Tabela 17A). Verificou-se que os tipos de extratos (casca de café e casca de arroz), suas concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) e solo (lavoura de café e barranco comum), e suas interações, tiveram influências determinantes na área foliar da planta teste.

O extrato de casca de café evidenciou efeito com aumento linear crescente em solo de campo e efeito quadrático em solo de barranco e a casca de arroz efeito linear constante (Figura 19). Além dos resultados da casca de café serem superiores ao da casca de arroz, em solo de campo apresentaram valores maiores do que em solo de barranco.

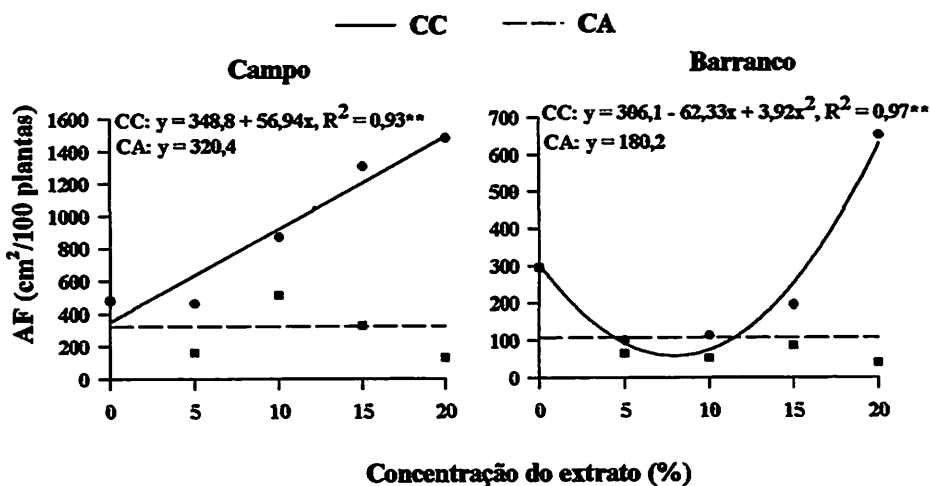


FIGURA 19. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, em solo de campo e barranco, sobre o índice de área foliar do caruru-de-mancha (cm<sup>2</sup>/100 plantas) aos 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Verificando os resultados obtidos sobre peso de matéria seca e índice de área foliar em comparação com os resultados dos experimentos anteriores em vasos e na lavoura, encontraram-se semelhanças de influência desses resíduos com relação ao comportamento dessas variáveis. Registrou-se assim efeitos bastante estimuladores, fundamentando a existência de substâncias alelopáticas liberadas por esses resíduos, sendo as possíveis responsáveis pela ocorrência desses níveis de interferências, embora não se tenham procedido suas específicas determinações.

Na avaliação dos sintomas visuais de injúrias apresentado pelo caruru, pode-se observar que o número de plantas com sintomas foi superior em solo de barranco com as coberturas de cascas de café e de arroz (Tabela 19). Sintomas como curvamento da planta na metade superior do caule, queda de folhas primárias, clorose e necrose das pontas das folhas novas, foram apresentados



**TABELA 19.** Número de plantas de caruru-de-mancha com sintomas de injúrias aos 37, 44, 51, 58 e 65 dias do plantio, sobre efeito dos extratos de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) à concentrações de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, em solo de campo e barranco, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.

Solo	Extrato	Conc. (%)	Dias do plantio				
			37 <sup>o</sup>	44 <sup>o</sup>	51 <sup>o</sup>	58 <sup>o</sup>	65 <sup>o</sup>
Campo	CC	5	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0
		15	1	1	2	2	2
		20	1	2	4	4	4
	CA	5	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0
		15	2	2	2	2	2
		20	1	3	3	4	4
Barranco	CC	5	0	0	0	0	0
		10	0	1	1	2	2
		15	3	3	3	3	3
		20	6	6	6	6	7
	CA	5	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0
		15	0	0	0	0	0
		20	2	4	6	6	8

pela casca de café de maneira uniforme, cujo número de plantas nos extratos de concentrações de 15% e 20%, em comparação com a testemunha de concentração 0%, correspondeu respectivamente a 15 e 35% em solo de barranco e 10 e 20% em solo de campo. A casca de arroz por sua vez provocou mais o aparecimento de maneira uniforme de sintomas de clorose foliar, seguida de necrose, cujo número de plantas apresentado pelos extratos à 20% de concentração em comparação com a testemunha 0%, correspondeu respectivamente a 40% em solo de barranco e 20% em solo de campo.

## 4 CONCLUSÕES

Extratos aquosos de casca de café e casca de arroz de 10% a 20% de concentração, proporcionam respectivamente maior estímulo e maior inibição na germinação do caruru-de-mancha.

Extrato aquoso de casca de arroz propicia maior tendência de inibição do índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação do caruru-de-mancha do que o extrato de casca de café.

Extrato aquoso de casca de café exerce maior estímulo ao crescimento da planta e produção de matéria seca do caruru-de-mancha do que extrato de casca de arroz.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Plantio direto.** In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Guia de herbicidas:** contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina: IAPAR, 1985. p.341-399.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N.; VOSS, M. et al. Efeitos alelopáticos e de competição da *B. plantagenea* na soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16, 1986, Campo Grande. **Resumos ...** Campinas: Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1986. p.5-6.

ALMEIDA, F.S. de. **Integração da alelopatia no controle de infestantes em plantio direto.** São Paulo: Associação Nacional dos Produtores de Defensivos Agrícolas, 1988. 43p. (Prêmio ANDEF 1988 de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas).

ALVES, L.M.; MENDES, A.N.G.; GOMIDE, M.B. Avaliação do potencial alelopático de folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIRAS, 23, 1997, Manhuaçu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ/PNFC, 1997. p.188-190.

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. 41p.
- FETENE, M.; HABTEMARIAM, S. **Investigations on allelopathic properties of coffee (*Coffea arabica* L.) leaves, pulp and tree-conopy soil.** *Sinet, an Ethiopian Journal of Science*, v.18, n.1, p.51-65, 1995.
- FISCHER, A.G.; KUMMER, P.M. **Process for decaffeinating raw coffee.** *Chocolat Suchard Societe Anonyme, United States Patent.* 1993, US 5208056. 4p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- GOMIDE, M.B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp), no controle de algumas plantas daninhas.** Piracicaba: ESALQ, 1993. 96p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- KITOU, M.; YOSHIDA, S. **Effect of coffee residue on the growth of several crops species.** *Journal of Weed Science and Technology*, v.4, n.1, p.25-30, 1997.
- LI, S.L.; YOU, Z.G.; LI, S.R. et al. **Allelopathy of wheat extracts to the growth of two weeds.** *Chinese Journal of Biological Control*, v.12, n.4, p.169-170, 1996.
- MAGUIRE, J.D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** *Crop Science, Madison*, v.2, n.1, p.176-177, Mar./Apr. 1962.
- MARQUES, M.A. **Potencial alelopático de resíduos de caruru (*Amaranthus viridis*, L.) incorporado em três tipos de solos, sobre a germinação e crescimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*, L.).** Lavras: UFPA, 1992. 125p. (Dissertação – Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- MAZZAFERA, P.; CROZIER, A.; MAGALHÃES, A.C. **Caffeine Metabolism in *Coffea arabica* and other species of coffee.** *Phytochemistry*, Oxford, v.30, n.12, p.3913-3916, 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**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 92p. (Tese – Doutorado em Fototecnia).
- MIRÓ, C.P.; FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia de frutos de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1261-1270, ago. 1998.
- NARWAL, S.S.; SARMAH, M.K. Effect of wheat residues and forage crops on the germination and growth of weeds. **Allelopathy Journal**, v.3, n.2, p.229-240, 1996.
- RAMBAKUDZIBGA, A.M. Allelopathic effects of aqueous wheat (*Triticium aestivum* L.) straw extracts on the germination of eight arable weeds commonly found in Zimbabwe. Zimbabwe. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.29, n.1, p.77-79, 1991.

## ANEXOS

### ANEXO A

		Página
TABELA 1A	Resumo das análises de variâncias dos níveis de infestações (%) do caruru-de-mancha aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	104
TABELA 2A	Resumo das análises de variâncias da altura de plantas do caruru-de-mancha aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999	104
TABELA 3A	Resumo das análises de variâncias das temperaturas do solo (°C), nas quatro épocas de avaliação aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	105
TABELA 4A	Resumo das análises de variâncias referente a matéria seca (g/100 plantas) e área foliar (m <sup>2</sup> /100 plantas) do caruru-de-mancha, no final do experimento aos 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	105
TABELA 5A	Resumo da análise de variância referente a produtividade de café (kg/ha de café em côco), após a colheita da produção do experimento de coberturas mortas de casca de café, casca de arroz, vermiculita expandida e sem cobertura, sem e com incorporação nas entrelinhas de café Catuaí. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	106

TABELA 6A	Resumo das análises de variância das variáveis índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	106
TABELA 7A	Resumo das análises de variâncias da variável altura de plantas do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação, UFLA, Lavras-MG, 1999.....	107
TABELA 8A	Resumo das análises de variâncias da variável número de folhas do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	107
TABELA 9A	Resumo das análises de variâncias da variável taxa de emissão foliar do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	108
TABELA 10A	Resumo das análises de variâncias das variáveis peso de matéria seca do caruru-de-mancha (g/100 plantas) e relação parte aérea/sistema radicular, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	108
TABELA 11A	Resumo da análise de variância da variável área foliar (cm <sup>2</sup> /100 plantas) do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição desta no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.....	109

TABELA 12A	Resumo das análises de variâncias dos dados sobre índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação de caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	109
TABELA 13A	Resumo das análises de variâncias dos dados de altura de plantas do caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.....	110
TABELA 14A	Resumo das análises de variâncias dos dados de folhas emitidas pelo caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	110
TABELA 15A	Resumo das análises de variâncias da variável taxa de emissão foliar do caruru-de-mancha, em dos tipos de extratos, suas concentrações e origem de solo, num experimento em casa de-vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.....	111
TABELA 16A	Resumo das análises de variâncias dos dados de peso da matéria seca da parte aérea e sistema radicular do caruru-de-mancha (g/100 plantas) e sua relação parte aérea/sistema radicular, aos 65º dia do plantio, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	111
TABELA 17A	Resumo das análises de variâncias dos dados dos índices de área foliar do caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.....	112

## **ANEXO B**

	<b>Página</b>	
<b>FIGURA 1B</b>	<b>Nível de infestação do caruru-de-mancha, em porcentagem, resultante do efeito das coberturas mortas de casca de café (CC) e casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e tratamento sem cobertura (SC), aos 20, 40, 60 e 80 dias de suas aplicações em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.....</b>	<b>113</b>
<b>FIGURA 2B</b>	<b>Médias de controle comparativo do caruru-de-mancha, em porcentagem, resultante do efeito das coberturas mortas de casca de café (CC) e casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) em relação à testemunha sem cobertura (SC), aos 20, 40, 60 e 80 dias de suas aplicações em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.....</b>	<b>113</b>
<b>FIGURA 3B</b>	<b>Índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de germinação (PG) do caruru-de-mancha no 23º dia do plantio, resultante do efeito das coberturas mortas de casca de café (CC) e casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE), nas disposições depositada no topo (DT), incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparadas a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.....</b>	<b>114</b>
<b>FIGURA 4B</b>	<b>Altura das plantas de caruru-de-mancha, nos cinco períodos de avaliações aos 23º, 28º, 33º, 38º e 43º dia do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas disposições depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF) num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.....</b>	<b>115</b>



- FIGURA 5B** Índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação de sementes do caruru-de-mancha no 43º dia do plantio, resultante dos efeitos dos extratos de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 5%, 10%, 15% e 20%, em solo de campo e barranco, comparados as respectivas testemunhas de concentração 0%, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999..... 116
- FIGURA 6B** Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, sobre a altura de plantas do caruru-de-mancha (cm), aos 37, 44, 51, 58 e 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999..... 117

TABELA 1A. Resumo das análises de variâncias dos níveis de infestações (%) do caruru-de-mancha aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de avaliações (Dias)			
		20	40	60	80
Bloco	3	41,24NS	102,68NS	45,94NS	50,07**
Incorporação (I)	1	247,53*	88,77NS	17,22NS	1,25NS
Resíduo (a)	3	26,56	20,87	9,61	1,64
Cobertura (C)	3	1423,43**	1014,01**	836,49**	488,65**
I x C	3	17,34NS	14,62NS	14,04NS	5,99NS
Resíduo (b)	18	15,73	11,08	5,39	8,22
Média Geral		29,95	50,09	58,05	66,71
C.V. (a)		17,21	9,12	5,34	1,92
C.V. (b)		13,24	6,64	4,00	4,29

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 2A. Resumo das análises de variâncias da altura de plantas do caruru-de-mancha aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de avaliações (Dias)			
		20	40	60	80
Bloco	3	1,48NS	10,72NS	36,21NS	21,49NS
Incorporação (I)	1	4,13NS	2,15NS	285,00*	842,55**
Resíduo (a)	3	1,04	67,79	17,46	15,21
Cobertura (C)	(3)	8,48**	585,48**	1461,15**	986,08**
C: Sem I	3	9,56**	791,98**	1222,26**	1005,41**
C: Com I	3	1,05NS	68,53NS	512,12*	299,65NS
Resíduo (b)	18	0,58	146,53	113,95	93,10
Média Geral		4,45	46,65	88,97	98,03
C.V. (a)		23,00	17,64	4,69	3,97
C.V. (b)		17,21	25,94	11,99	9,84

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 3A. Resumo das análises de variâncias das temperaturas do solo (°C), nas quatro épocas de avaliação aos 20, 40, 60 e 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de Avaliações			
		20	40	60	80
Bloco	3	0,3369NS	2,3203*	0,4236NS	0,2170NS
Incorporação (I)	1	12,6253**	89,4453**	6,9378**	8,2012**
Resíduo (a)	3	0,1128	0,2786	0,1661	0,0954
Cobertura (C)	(3)	0,8436**	4,9611**	0,4078**	0,6587**
C: Sem I	3	0,3641*	6,4166**	0,1872**	0,0675NS
C: Com I	3	0,6789**	2,2472**	0,2841**	0,8183**
Resíduo (b)	18	0,0724	0,2242	0,0271	0,0406
Média Geral		24,00	23,90	20,20	21,13
C.V. (a)		3,97	2,20	2,01	1,46
C.V. (b)		9,84	1,98	0,81	0,95

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 4A. Resumo das análises de variâncias referente a matéria seca (g/100 plantas) e área foliar (m<sup>2</sup>/100 plantas) do caruru-de-mancha, no final do experimento aos 80 dias da aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas e da incorporação ou não desses resíduos em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Peso de matéria seca			Área foliar
		Folha	CRPI	Total	
Bloco	3	670,87**	34246,00*	45559,87**	0,3374**
Incorporação (I)	1	200,00*	73153,12**	8100,12**	0,1001*
Resíduo (a)	3	22,75	1325,79	1081,70	0,0106
Cobertura (C)	(3)	2737,45**	198789,75**	243551,20**	1,3778**
C: Sem I	3	2009,22**	186917,06**	223025,66**	1,0180**
C: Com I	3	854,56**	39721,06**	51500,08**	0,4258
Resíduo (b)	18	155,97	5651,50	6889,81	0,0783
Média Geral		23,93	187,50	211,43	0,53
C.V. (a)		19,92	19,41	15,55	19,20
C.V. (b)		52,17	40,09	39,25	52,09

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente CRPI – Caule/ramos/peciolos/inflorescência

**TABELA 5A.** Resumo da análise de variância referente a produtividade de café (kg/ha de café em côco), após a colheita da produção do experimento de coberturas mortas de casca de café, casca de arroz, vermiculita expandida e sem cobertura, sem e com incorporação nas entrelinhas de café Catuai. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Produtividade
		(kg/ha)
Bloco	3	3071599,45*
Incorporação (I)	1	12948960,50**
Resíduo (a)	3	204084,00
Cobertura (C)	(3)	33253,45NS
C: Sem I	3	28836,72NS
C: Com I	3	113767,06NS
Resíduo (b)	18	458635,92
Média Geral		3590,31
C.V. (a)		12,58
C.V. (b)		18,86

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

**TABELA 6A.** Resumo das análises de variância das variáveis índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa-de-vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.

Causa de variação	GL	Índice de velocidade de emergência	Porcentagem de germinação
Bloco	3	2,3343*	228,1221NS
Cobertura (C)	2	16,9667**	1043,6190**
Posição (P)	2	2,6563*	537,6668*
C x P	4	3,0748**	681,7348**
Test. Vs Fat.	1	9,7977**	4862,9805**
Resíduo	27	0,6860	138,1798
Média Geral		4,02	59,92
C.V.		20,62	20,65

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

**TABELA 7A.** Resumo das análises de variâncias da variável altura de plantas do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação, UFLA, Lavras-MG, 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de Avaliações (dias)				
		23	28	33	38	43
Bloco	3	0,022NS	0,033NS	0,162NS	0,527NS	1,009NS
Cobertura (C)	2	5,799**	10,601**	23,734**	45,175**	63,803**
Posição (P)	2	4,098**	7,973**	13,685**	24,237**	40,089**
C x P	4	0,944**	1,252*	2,181*	5,271**	8,829**
Test. Vs Fat.	1	1,279*	3,794**	16,874**	31,471**	50,116**
Resíduo (b)	27	0,208	0,391	0,689	1,128	1,306
Média Geral		2,47	3,11	4,28	5,14	5,91
C.V.		18,49	20,10	19,41	20,68	19,32

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

**TABELA 8A.** Resumo das análises de variâncias da variável número de folhas do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de Avaliações (dias)				
		23	28	33	38	43
Bloco	3	0,0081NS	0,0050NS	0,0129NS	0,0161NS	0,0127NS
Cobertura (C)	2	0,1876**	0,2777**	0,5517**	0,8375**	0,9588**
Posição (P)	2	0,1223**	0,2083**	0,2894**	0,3509**	0,3577**
C x P	4	0,0093NS	0,0258*	0,0618**	0,0605*	0,0695**
Test. Vs Fat.	1	0,4494**	0,5897**	0,8517**	1,2520**	1,3032**
Resíduo	27	0,0102	0,0106	0,0136	0,0152	0,0138
Média Geral		2,55	2,72	2,92	3,07	3,17
C.V.		3,96	3,80	3,99	4,02	3,71

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 9A. Resumo das análises de variâncias da variável taxa de emissão foliar do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Causa de variação	GL	Taxa de emissão foliar			
		TEF - 01	TEF - 02	TEF - 03	TEF - 04
Bloco	3	0,0016NS	0,0007NS	0,0005NS	0,0001NS
Cobertura (C)	2	0,0042*	0,0104**	0,0239**	0,0055**
Posição (P)	2	0,0028*	0,0065**	0,0030*	0,0009NS
C x P	4	0,0024*	0,0059**	0,0031*	0,0008NS
Test. Vs Fat.	1	0,0008NS	0,0090**	0,0159**	0,0009NS
Resíduo	27	0,0008	0,0006	0,0008	0,0006
Média Geral		1,09	1,11	1,08	1,06
C.V.		2,55	2,13	2,56	2,24

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 10A. Resumo das análises de variâncias das variáveis peso de matéria seca do caruru-de-mancha (g/100 plantas) e relação parte aérea/sistema radicular, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição destas no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Causa de variação	GL	Peso de matéria seca			Relação PA/SR
		PA	SR	Total	
Bloco	3	4,14NS	1,23NS	9,71NS	0,1085NS
Cobertura (C)	2	316,55**	87,20**	735,69**	0,0682NS
Posição (P)	2	125,21**	29,56**	276,40**	0,7135**
C x P	4	20,92**	5,51**	47,62**	0,5132**
Test. Vs Fat.	1	243,08**	63,73**	555,67**	0,4175*
Resíduo	27	4,08	0,93	7,77	0,1029
Média Geral		8,27	4,35	12,62	1,89
C.V.		24,46	22,21	22,09	17,01

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

PA - Parte aérea.

SR - Sistema radicular.

TABELA 11A. Resumo da análise de variância da variável área foliar ( $\text{cm}^2/100$  plantas) do caruru-de-mancha, em função dos tipos de coberturas mortas e formas de disposição desta no substrato, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

Causa de variação	GL	Área foliar
		( $\text{cm}^2/100$ plantas)
Bloco	3	9,56NS
Cobertura (C)	2	726,13**
Posição (P)	2	289,48**
C x P	4	47,26**
Test. Vs Fat.	1	586,16**
Resíduo	27	8,22
Média Geral		14,51
C.V.		19,77

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 12A. Resumo das análises de variâncias dos dados sobre índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação de caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Índice de velocidade de emergência	Porcentagem de germinação
Bloco	3	0,4351*	644,90*
Extrato (E)	1	0,2060NS	220,15NS
Solo (S)	1	1,2475**	4,96NS
Concentração (C)	4	0,2741*	42,06NS
E x S	1	0,0911NS	224,02NS
E x C	4	0,7123**	614,77*
S x C	4	0,0450NS	130,60NS
E x S x C	4	0,0976NS	75,19NS
Resíduo	57	0,0975	137,07
Média Geral		0,92	42,73
C.V.		33,85	27,39

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

**TABELA 13A.** Resumo das análises de variâncias dos dados de altura de plantas do caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de Avaliações (Dias)				
		37	44	51	58	65
Bloco	3	0,62*	0,93*	1,24NS	1,78NS	2,01NS
Extrato (E)	1	10,64**	16,38**	31,02**	50,59**	62,44**
Solo (S)	1	8,41**	12,80**	23,74**	33,41**	42,51**
Concentração (C)	4	5,25**	9,14**	13,23**	19,22**	20,82**
E x S	1	0,03NS	0,06NS	0,66NS	1,20NS	2,20NS
E x C	4	5,86**	9,67**	14,35**	20,88**	22,53**
S x C	4	0,34NS	0,66NS	1,03NS	0,91NS	1,65NS
E x S x C	4	0,11NS	0,16NS	0,28NS	0,57NS	0,66NS
Resíduo	57	0,20	0,27	0,45	0,66	0,78
Média Geral		1,71	2,04	2,46	2,85	3,14
C.V.		26,11	25,61	27,29	28,61	28,19

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

**TABELA 14A.** Resumo das análises de variâncias dos dados de folhas emitidas pelo caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Períodos de Avaliação (Dias)				
		37	44	51	58	65
Bloco	3	0,34**	0,44**	0,40**	0,33*	0,35**
Extrato (E)	1	1,23**	1,88**	1,79**	1,81**	1,77**
Solo (S)	1	2,16**	3,12**	3,60**	4,34**	4,92**
Concentração (C)	4	0,12*	0,12*	0,11NS	0,14*	0,14*
E x S	1	0,03NS	0,06NS	0,04NS	0,11NS	0,10NS
E x C	4	0,28**	0,42**	0,43**	0,43**	0,39**
S x C	4	0,04NS	0,03NS	0,03NS	0,05NS	0,06NS
E x S x C	4	0,03NS	0,09NS	0,10NS	0,08NS	0,06NS
Resíduo	57	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05
Média Geral		2,13	2,26	2,36	2,45	2,52
C.V.		8,93	10,14	10,11	9,61	9,13

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente.



TABELA 15A. Resumo das análises de variâncias da variável taxa de emissão foliar do caruru-de-mancha, em dos tipos de extratos, suas concentrações e origem de solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.

Causa de variação	GL	Taxa de emissão foliar			
		TEF - 01	TEF - 02	TEF - 03	TEF - 04
Bloco		0,00042NS	0,00123NS	0,00031NS	0,00049NS
Extrato (E)		0,01682**	0,00098NS	0,00036NS	0,00002NS
Solo (S)		0,01922**	0,00840**	0,00903**	0,00544**
Concentração (C)		0,00238NS	0,00114NS	0,00055NS	0,00054NS
E x S		0,00200NS	0,00032NS	0,00276NS	0,00000NS
E x C		0,00652**	0,00269**	0,00036NS	0,00035NS
S x C		0,00200NS	0,00113NS	0,00066NS	0,00024NS
E x S x C		0,00201NS	0,00144NS	0,00032NS	0,0004NS
Resíduo		0,00125	0,00067	0,00047	0,00018
Média Geral		1,04	1,03	1,03	1,021
C.V.		3,38	2,50	2,11	1,33

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

TABELA 16A. Resumo das análises de variâncias dos dados de peso da matéria seca da parte aérea e sistema radicular do caruru-de-mancha (g/100 plantas) e sua relação parte aérea/sistema radicular, aos 65º dia do plantio, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Peso de matéria seca			Relação PA/SR
		PA	SR	Total	
Bloco	3	4,77*	0,82NS	9,23*	0,08NS
Extrato (E)	1	118,76**	25,66**	254,86**	0,93**
Solo (S)	1	113,61**	29,62**	259,32**	0,12NS
Concentração (C)	4	18,79**	2,97**	35,74**	0,72**
E x S	1	37,82**	9,25**	84,35**	0,24NS
E x C	4	32,86**	5,41**	64,79**	0,23NS
S x C	4	6,78**	1,97**	15,62**	0,03NS
E x S x C	4	6,07**	1,10*	12,08**	0,23NS
Resíduo	57	1,30	0,42	3,00	0,10
Média Geral		2,28	1,13	3,41	1,90
C.V.		50,06	57,48	50,71	16,23

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

PA – Parte Aérea e SR – Sistema Radicular.

TABELA 17A. Resumo das análises de variâncias dos dados dos índices de área foliar do caruru-de-mancha, em função dos tipos de extratos de resíduos vegetais, suas taxas de concentrações e origem do solo, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

Causa de variação	GL	Área foliar (cm <sup>2</sup> /100 plantas)
Bloco	3	59895,29NS
Extrato (E)	1	2894220,14**
Solo (S)	1	3691458,29**
Concentração (C)	4	313938,94**
E x S	1	943612,37**
E x C	4	606859,70**
S x C	4	194019,62**
E x S x C	4	130468,19**
Resíduo	57	35454,15
Média Geral		404,57
C.V.		46,54

NS, \* e \*\* não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste de F, respectivamente

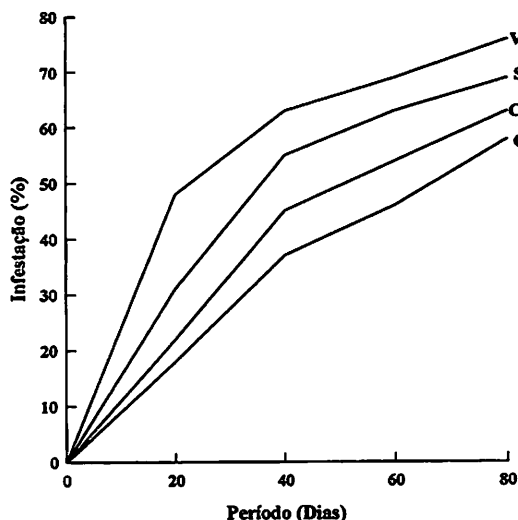


FIGURA 1B. Nível de infestação do caruru-de-mancha, em porcentagem, resultante do efeito das coberturas mortas de casca de café (CC) e casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) e tratamento sem cobertura (SC), aos 20, 40, 60 e 80 dias de suas aplicações em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.

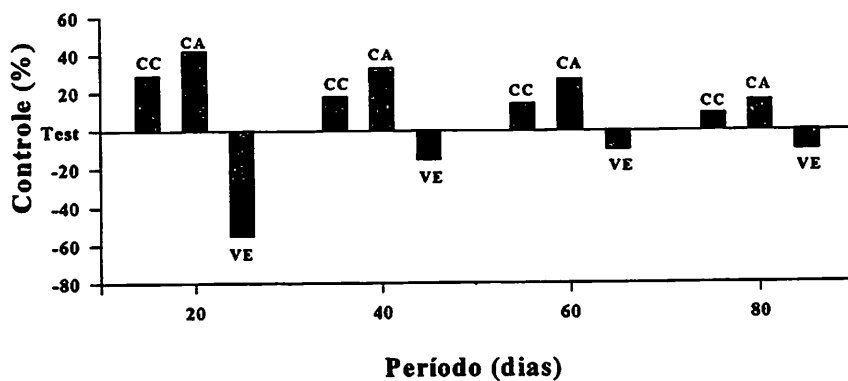


FIGURA 2B. Médias de controle comparativo do caruru-de-mancha, em porcentagem, resultante do efeito das coberturas mortas de casca de café (CC) e casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE) em relação à testemunha sem cobertura (SC), aos 20, 40, 60 e 80 dias de suas aplicações em lavoura de café. UFLA, Lavras, MG. 1999.

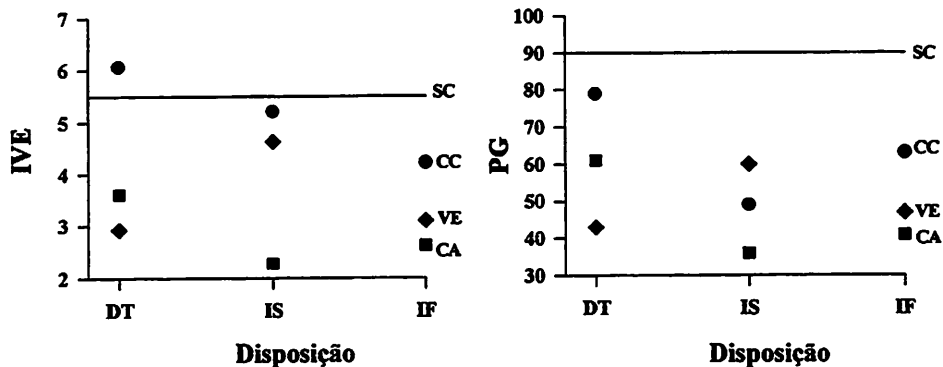


FIGURA 3B. Índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de germinação (PG) do caruru-de-mancha no 23º dia do plantio, resultante do efeito das coberturas mortas de casca de café (CC) e casca de arroz (CA), vermiculita expandida (VE), nas disposições depositada no topo (DT), incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), comparadas a testemunha sem cobertura (SC), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

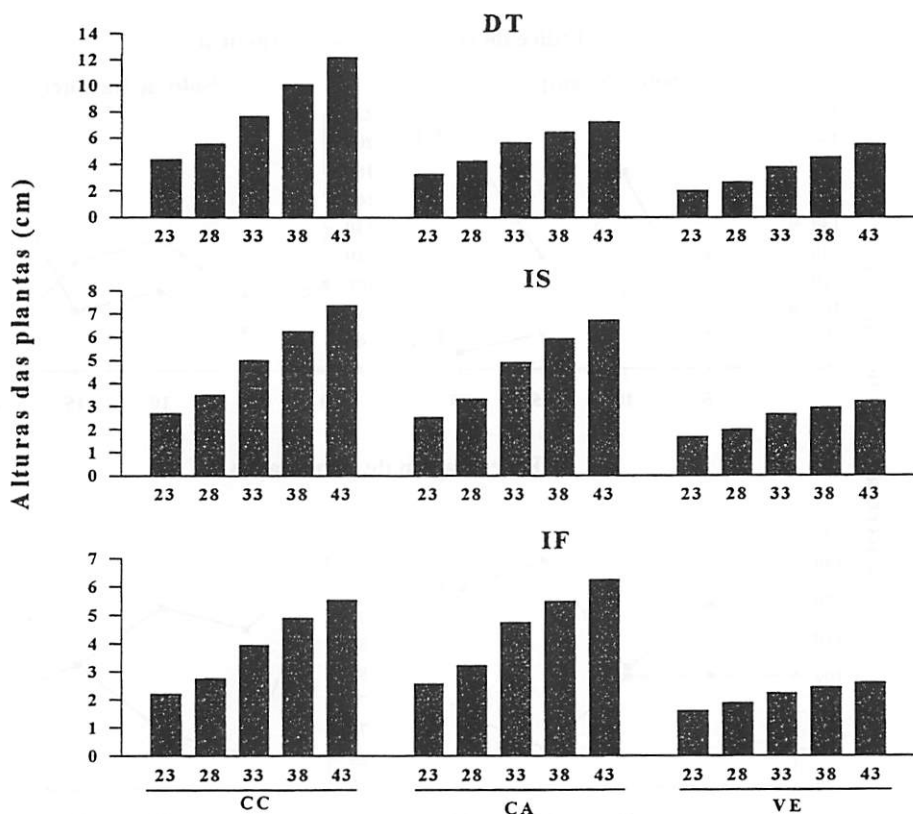


FIGURA 4B. Altura das plantas de caruru-de-mancha, nos cinco períodos de avaliações aos 23°, 28°, 33°, 38° e 43° dia do plantio, correspondente à aplicação dos tratamentos, em função dos tipos de coberturas mortas de casca de café (CC), casca de arroz (CA) e vermiculita expandida (VE), nas disposições depositada no topo (DT) incorporada na superfície (IS) e incorporada no fundo (IF), num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG, 1999.

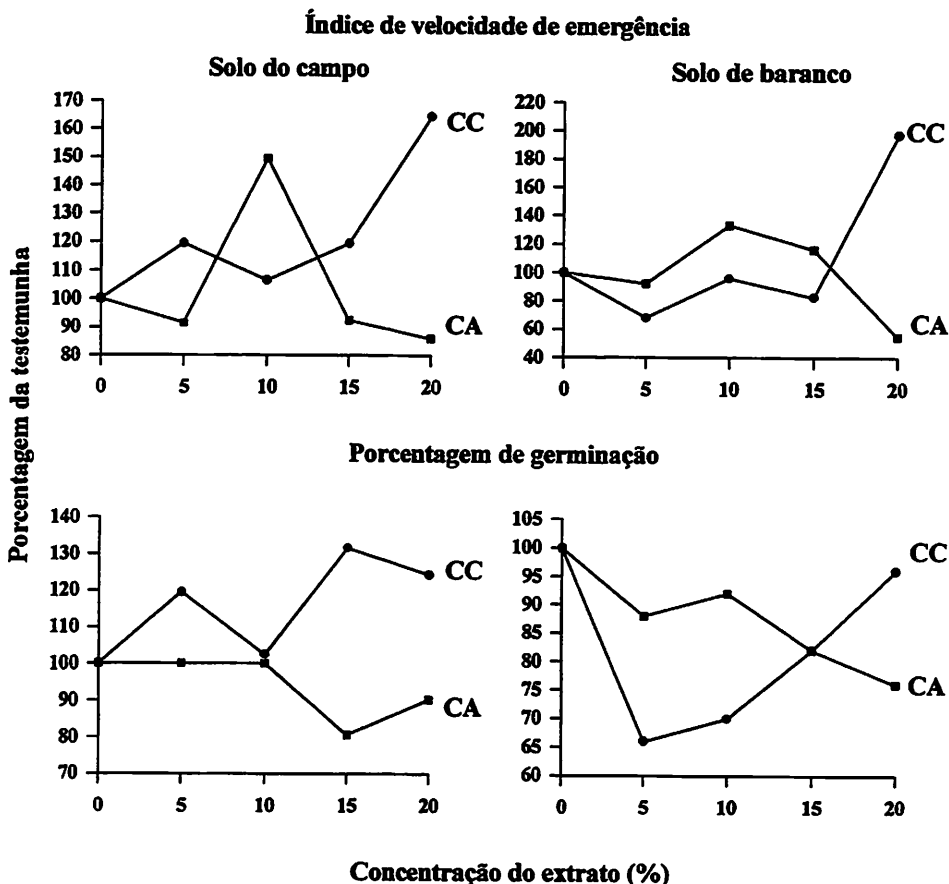


FIGURA 5B. Índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação de sementes do caruru-de-mancha no 43º dia do plantio, resultante dos efeitos dos extratos de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações 5%, 10%, 15% e 20%, em solo de campo e barranco, comparados as respectivas testemunhas de concentração 0%, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG. 1999.

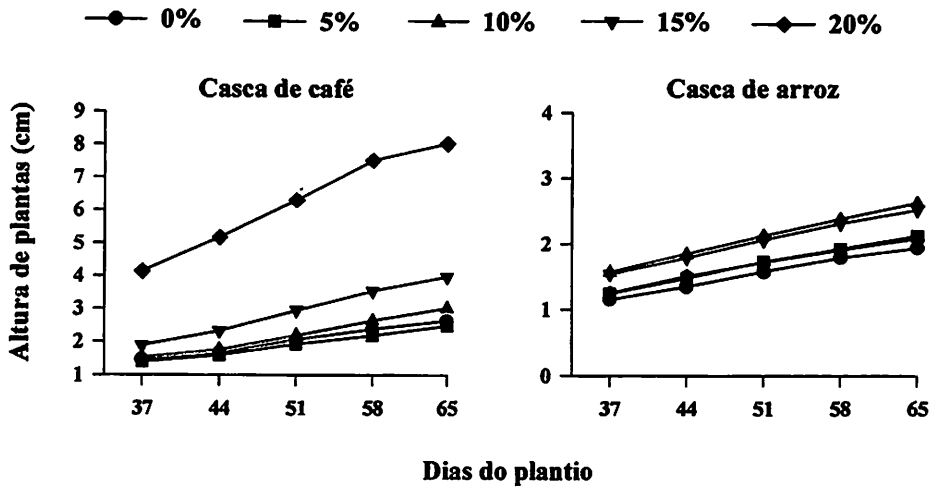


FIGURA 6B. Efeito dos extratos aquosos de resíduos vegetais de casca de café (CC) e casca de arroz (CA) nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, sobre a altura de plantas do caruru-de-mancha (cm), aos 37, 44, 51, 58 e 65 dias do plantio, num experimento em casa de vegetação. UFLA, Lavras-MG. 1999.