

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE HÍBRIDOS DE
MILHO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.)**

ANDRÉ CABRAL FRANÇA

2007

ANDRÉ CABRAL FRANÇA

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE HÍBRIDOS DE
MILHO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
CAFFEEIROS (*Coffea arabica* L.)**

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

Orientador:
Prof. Dr. Itamar Ferreira de Souza

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007**

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

França, André Cabral

Potencial alelopático de híbridos de milho no desenvolvimento inicial de
cafeeiros (*Coffea arabica* L.) / André Cabral França. -- Lavras : UFLA, 2007.
69 p. : il.

Orientador: Itamar Ferreira de Souza.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Café. 2. Alelopatia. 3. Milho. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.58

ANDRÉ CABRAL FRANÇA

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE HÍBRIDOS DE
MILHO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.)**

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

Aprovada em 02 de março de 2007.

Pesquisador Dr. Elifas Nunes de Alcântara – EPAMIG

Professor Dr. Rubens José Guimarães – DAG – UFLA

Professora Dr. Adriana Madeira Santos Jesus – DAG - UFLA

**Prof. Dr. Itamar Ferreira de Souza
UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

A Deus.

Aos meus pais,

Roberto M. Figueiredo França e Rosângela Fonseca Cabral França.

Aos meus irmãos,

Bruno Cabral França e Roberta Cabral França,

Aos meus tios(as) e a minha avó,

Maria de Lourdes Figueiredo França

OFEREÇO.

A Karin Mina Yamada e a família Pereira,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pelo dom da vida e por sempre iluminar o meu caminho.

Aos meu pais, irmãos e a Karin Mina Yamada, por todo o amor e carinho concedido.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade da realização do mestrado e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador Itamar Ferreira de Souza, PhD, pela amizade, ensinamentos e por acreditar na minha capacidade

Ao Dr. Luis Wagner Rodrigues Alves, pela co-orientação, disponibilidade e sugestões valiosas.

À doutoranda Eliane Queiroga de Oliveira, pela ajuda na coleta de dados e amizade.

Ao Prof. Renato Ribeiro de Lima, pela colaboração na realização das análises estatísticas.

Ao Msc. Cláudio Costa dos Santos, pela amizade, colaboração e pelas sugestões valiosas.

Aos membros da banca examinadora: Dr. Rubens José Guimarães, Dr. Elifas Nunes de Alcântara e Profª. Dra. Adriana Madeira de Jesus.

Aos funcionários do Setor de Cafeicultura: Mirlene, Marquinho, José Maurício, José Avelino, Alzira, Marcinho, Ge e Zezinho, pelo convívio e amizade durante todo o curso de mestrado.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a conclusão de mais uma etapa de minha vida e que, embora não citados aqui, não deixam de merecer meu profundo agradecimento.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.2 Aleloquímicos.....	5
2.3 Alelopatia de resíduos vegetais.....	8
2.4 A cultura do café x alelopatia	12
2.5 A cultura do milho x alelopatia	13
2.5.1 Ácidos hidroxâmicos	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Bioensaios em laboratório.....	19
3.1.1 Bioensaio 1 – Extratos aquosos de híbridos de milho.....	19
3.1.2 Bioensaio 2 – Extratos aquosos de híbridos de milho em diversas concentrações	20
3.1.3 Avaliações.....	21
3.1.4 Análise estatística para bioensaios em laboratório.....	21
3.2 Experimento em casa de vegetação.....	22
3.2.1 Avaliações.....	25
3.2.2 Análise estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Bioensaio 1 – Extratos aquosos de híbridos de milho.....	27
4.2 Bioensaio 2 – Extratos aquosos de híbridos de milho em diversas concentrações	29
4.3 Experimento em casa de vegetação	35
5 CONCLUSÕES	50
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS	51

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	60

RESUMO

FRANÇA, André Cabral. **Potencial alelopático de híbridos de milho no desenvolvimento inicial de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2007. 69 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

A implantação da cultura do café em áreas plantadas com milho em anos anteriores tem mostrado efeitos negativos sobre o desenvolvimento das mudas transplantadas. Bioensaios em laboratório e um experimento em casa de vegetação, na Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais foram instalados, visando avaliar a potencialidade alelopática de híbridos de milho sobre o desenvolvimento de mudas de café. No primeiro bioensaio, utilizaram-se extratos aquosos a 5% (p/v) da parte aérea dos híbridos P 30K75, GNZ 2005, GNZ 2004, DKB 350, P 30F90, SHS 4080, AG 7000 e AG 8060, utilizando-se a alface (cv. Regina de Verão) como planta teste. No segundo bioensaio, utilizaram-se extratos aquosos dos híbridos GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75 e DKB 350, nas concentrações (2,5%, 5,0% e 10,0% p/v). Para o experimento em casa de vegetação, utilizaram-se quatro cultivares de café e cinco volumes de incorporações de palhas de milho. Extratos aquosos dos híbridos de milho, na concentração 5% (p/v), reduziram o índice de velocidade de germinação, comprimento de radícula e hipocótilo de plântulas de alface. Os extratos dos híbridos GNZ 2005 e P 30K75 mostraram menor potencial alelopático às plântulas de alface, quando comparadas aos extratos GNZ 2004 e DKB 350. Em casa de vegetação, o teor de clorofila e a biomassa seca do caule da cultivar de café Catucaí foram prejudicados pela palha do híbrido de milho GNZ 2005 e a cultivar Topázio foi beneficiada pela palha do GNZ 2004. A incorporação de palha dos híbridos GNZ 2004 e P 30K75 favoreceu o acúmulo de biomassa pelas raízes de plantas de café, aos 90 DAP.

*Comitê orientador: Itamar Ferreira de Souza (orientador) (DAG/UFLA) e Luis Wagner Rodrigues Alves (Bolsista PROEX-UFLA).

ABSTRACT

FRANÇA, André Cabral. **Allelopathic potential of corn hybrid on initial development of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.)**. 2007. 69 p. Dissertation (Master of Sciences in Crop Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Corn seedlings transplanted to old cornfields have experienced development inhibition. Laboratory and greenhouse bioassays were established at Lavras Federal University to determine allelopathic potential of corn hybrids on coffee seedlings initial growth. Aqueous extracts at 5% (w/v) concentration of above ground corn hybrids P 30K75, GNZ 2005, GNZ 2004, DKB 350, P 30F90, SHS 4080, AG 7000 and AG 8060 were applied on lettuce seeds (cv. Regina of Summer) as plant tests planted to Petri dishes. In the second bioassay, it was used aqueous extracts of the hybrid GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75 and DKB 350, at concentrations of 2,5; 5,0 and 10,0% w/v. In greenhouse, four coffee cultivars were transplanted to pots filled with soil mixed with corn straws. Aqueous extracts of corn hybrids inhibited germination index and radicle and hypocotile lengths of lettuce plants. GNZ 2005 and P30K75 were more inhibitory than GNZ 2004 and DKB 350. Coffee chlorophyll content and stem dry weight of Catuaí coffee cultivar were reduced by GNZ 2005 straw mixed in the soil while Topazio were promoted by GNZ 2004. Straws of GNZ 2004 corn cultivar incorporated into the soil increased roots dry weight of coffee seedlings at 90 day after transplanting.

Guidance committee: Itamar Ferreira de Souza (Adviser) (DAG/UFLA) e Luis Wagner Rodrigues Alves (PROEX-UFLA).

1 INTRODUÇÃO

O Brasil cultiva café desde 1727, ou seja, há 279 anos, inicialmente distribuído pelo Pará, Maranhão, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo e Paraná. Hoje, concentra-se, em sua maioria, em Minas Gerais, que contribui com cerca de 49,78% da produção brasileira na safra 2006/07 de café do tipo arábica (Agrianual, 2006).

A área plantada de café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas Gerais, na safra 2006/07, aumentou 5,95% em relação à área plantada na safra 2005/06, passando de 551.533 para 584.349 ha. Este aumento de área se deve, principalmente, à menor oferta de alguns países produtores, elevando-se o valor do produto no mercado externo. Isso implica em aberturas de novas áreas, que poderão ser utilizadas para o plantio de culturas anuais, em um primeiro momento, aproveitando a fertilidade natural dos solos recém-desbravados e capitalizando de maneira mais rápida o produtor para aquisição de mudas e insumos para o cultivo do café; em um segundo momento, aproveitando os resíduos vegetais deixados após colheita na área, favorecendo o efeito supressor às plantas daninhas, exercendo importante efeito na manutenção da umidade e possibilitando melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Várias culturas são aproveitadas para este sistema de sucessão. O destaque é para o milho, pelo fato de possuir características benéficas, tais como: reciclagem de nutrientes, produção de grande quantidade de material seco que será deixado na superfície do solo após a colheita, favorecer o efeito supressor às plantas daninhas e evitar a erosão. Entretanto, agricultores e técnicos extensionistas têm relatado prejuízos ao plantarem mudas de café em áreas nas quais cultivou-se o milho em anos anteriores, observando acentuada redução de desenvolvimento de plantas de café (*Coffea arabica* L.). Mais recentemente, Alves (2003) e Santos (2002) realizaram experimentos para análise desta

redução de desenvolvimento das mudas de café, chegando à conclusão de que o efeito detrimental é causado pela alelopatia de restos culturais de milho sobre o cafeeiro recém-transplantado e que o efeito é relativo ao híbrido de milho plantado, podendo ser de características maléficas ou benéficas sobre a planta.

Diante de tais implicações, este trabalho teve como objetivo avaliar, em sistema de casa de vegetação, o potencial alelopático de milho sobre o desenvolvimento de mudas de café.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As plantas competem por luz, água e nutrientes revelando uma concorrência constante entre espécies que vivem em comunidade, promovendo interferências no próprio ecossistema. Essa concorrência contribui para a sobrevivência de espécies dentro de uma comunidade e algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários liberados no ambiente e que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de uma outra planta (Rice, 1984).

O termo interferência deve ser usado como o efeito de uma planta sobre outra, que inclui alelopatia e competição. O efeito alelopático depende da liberação pela planta de compostos químicos no ambiente, enquanto que competição envolve a remoção ou a redução de fatores ambientais, tais como água, minerais, luz, etc. (Rice, 1984). Pelas complexidades dos efeitos alelopáticos, com múltiplas variáveis possíveis, alguns autores afirmam que esta separação não é natural. Assim, competição e alelopatia podem operar simultaneamente ou em seqüência na natureza e é quase impossível, em alguns casos separá-las. No entanto, Weidenhamer et al. (1989) observaram que, para certa quantidade de aleloquímico, o aumento da densidade de plantas diminuía o efeito alelopático, embora tenha aumentado o efeito da competição, mostrando claramente que alelopatia e competição são fenômenos distintos na natureza, embora possam estar bastante inter-relacionados. Na prática, não é fácil distinguir se o efeito nocivo de uma planta sobre a outra cabe à alelopatia ou à competição (Souza et al., 2003).

Para tentar resolver esta questão, Scezepanski (1977) descreveu três possíveis mecanismos para interferência de plantas: a competição para os fatores de crescimento necessários, também chamada de alelospolia; a adição de um fator tóxico no ambiente, chamada de alelopatia e o meio modificado por um

organismo pela exsudação de produtos químicos, o qual interfere no crescimento de outro organismo, também chamado de alelomeiação.

2.1 Alelopatia: histórico e conceitos

Desde a antiguidade, sabe-se que algumas espécies vegetais podem prejudicar o crescimento de outras que estão nas suas proximidades. Durante muito tempo, esse fato foi considerado como um fenômeno inexplicável (Rodrigues et al., 1992).

Os primeiros registros sobre a habilidade das plantas em influenciar o desenvolvimento de outras foram descritos por Democritus (500 a.C.) e Theophrastus (300 a.C.), os quais expuseram que a leguminosa grão-de-bico (*Cicer arietinum*) exauria o solo (Gomide, 1993).

De Candolle, em 1832, afirmava que o cansaço das terras, decorrente da monocultura durante anos seguidos, era ocasionado pelo acúmulo de alguma substância exsudada pela cultura, que passava a afetar o seu próprio desenvolvimento (Rice, 1984).

Somente na década de 1930, Molisch definiu o termo alelopatia, que deriva do grego *allelon* (de um para o outro) e *pathos* (sofrer), como “a capacidade das plantas superiores ou inferiores produzirem substâncias químicas que liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável, o seu desenvolvimento” (Rice, 1984).

A autotoxicidade e a heterotoxicidade são tipos de alelopatia. A autotoxicidade, ou a autoalelopatia, ocorre quando a planta produz substâncias tóxicas que inibem a germinação das sementes e o crescimento de plantas da mesma espécie. O cafeeiro é uma típica planta de autotoxicidade, com grande arsenal químico, tendo os alcalóides como as principais substâncias inibidoras do crescimento, podendo acumular-se no solo junto aos cafeeiros, promovendo

fitotoxicidade às radículas jovens (Waller et al., 1986). A heterotoxicidade ocorre quando substâncias fitotóxicas são liberadas pela lixiviação e exsudação das raízes, ou decomposição de resíduos vegetais, interferindo na germinação de sementes e no crescimento de outra planta. Da mesma forma, a cafeína e outras xantinas associadas controlam o desenvolvimento de plantas invasoras dos cafezais (Anaya et al., 1982).

A alelopatia tem, ultimamente, merecido a atenção de numerosos pesquisadores, por sua importância na ecologia e na agronomia. Sob o ponto de vista agrícola, os estudos dos efeitos alelopáticos e a identificação de plantas que possuem esses efeitos assumem destacada importância, pois o conhecimento das relações alelopáticas das plantas cultivadas e das plantas invasoras permitirá melhorar sistemas agrícolas, por meio de adoção de técnicas, tais como escolha de cultivares, rotação de culturas, época e processos de semeadura mais adequados (Gomide, 1993). Dessa forma, será possível aprimorar práticas ambientais e ecológicas.

2.2 Aleloquímicos

O termo alelopatia descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, podendo-se inferir que o efeito é causado por biomoléculas (denominadas de aleloquímicos) produzidas por plantas e lançadas no ambiente, sejam na fase aquosa do solo, por exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos vegetais, seja por substâncias gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas terrestres (Rizvi et al., 1992), tendo grande importância na adaptação das espécies e na organização de comunidades vegetais (Ferreira & Áquila, 2000).

Estes produtos são sintetizados por meio do metabolismo secundário das plantas, em baixas e variáveis concentrações, de acordo com a espécie, idade e condições edafoclimáticas do ambiente (Alves, 2003; Taiz & Zeiger, 2004). Eles

podem ser encontrados em todas as partes dos vegetais, como caules, folhas, raízes, inflorescências e flores, frutos e sementes, dependendo do aleloquímico produzido (Rice, 1984). Os ácidos hidroxâmicos, também classificados como carbamatos cíclicos (Tang et al., 1975), estão ausentes para o transporte no xilema e gutação de folhas (Argandoña & Corcuera, 1985) e em sementes de cereais, surgindo após germinação do milho (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*) e centeio (*Secale cereal*) (Niemeyer, 1988). Os aleloquímicos, após a liberação, podem ser alterados por meio de reações fotoquímicas, oxidação e transformações microbianas, ou complexados aos colóides do solo (Tang, 1986). Essas modificações alteram as quantidades disponíveis dos mesmos, influenciando seus efeitos.

De acordo com Azania et al. (2003), as substâncias com propriedades alelopáticas podem pertencer ao grupo dos fenólicos, cumarinas, terpenóides, flavonóides, alcalóides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzóico, taninos e quinonas complexas.

Nas plantas, as substâncias alelopáticas desempenham as mais diversas funções, sendo responsáveis pela prevenção da decomposição das sementes, interferindo na sua dormência e influenciando as relações com outras plantas, com microrganismos, com insetos e até com animais superiores, incluindo o homem (Durigan & Almeida, 1993). Como exemplos, os autores citam que a resistência da cevada (*Hordeum vulgare*) ao pulgão (*Schizaphis graminium*) é conferida pelos aleloquímicos pertencentes ao grupo químico dos fenóis e seus derivados, e que as lecitinas presentes nas sementes de muitas leguminosas as tornam repelentes a algumas espécies de insetos. Do mesmo grupo químico, os ácidos hidroxâmicos possuem funções de promover resistência em diversos tipos de gramíneas contra o ataque de insetos, doenças, bactérias, destoxificação de herbicida e efeitos alelopáticos para muitas culturas (Niemeyer, 1988).

A produção dos aleloquímicos pode ser influenciada pela duração de luz e deficiência hídrica. Moore et al. (1967) relataram que a redução da intensidade luminosa fotossinteticamente ativa recebida pela planta aumentou o conteúdo de alcalóides e a deficiência hídrica induziu aumentos substanciais na concentração de ácido clorogênico e isoclorogênico em plantas, por características genotípicas da própria planta. Trezzi & Vidal (2004) observaram variações consideráveis nas quantidades de sorgoleone produzidas em 41 genótipos de sorgo e diferenças por condições ambientais para a mesma espécie.

O modo de ação dos aleloquímicos pode ser grosseiramente dividido em ação direta ou indireta (Ferreira & Áquila, 2000) sobre a planta alvo. A ação indireta pode incluir alterações nas propriedades do solo, de suas condições nutricionais e alterações de populações e ou atividade dos microrganismos. Os efeitos diretos, que são mais estudados, incluem alterações no crescimento e no metabolismo vegetal, ocorrendo quando o aleloquímico liga-se às membranas da planta receptora ou penetra nas células, interferindo diretamente no seu metabolismo.

De acordo com Rizvi et al. (1992), os aleloquímicos podem afetar estruturas citológicas e ultra-estruturais, hormônios, membranas e sua permeabilidade, absorção de nutrientes, movimento dos estômatos, síntese de pigmentos e fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, atividade enzimática, relações hídricas e alterações do DNA e RNA.

Para o efeito alelopático de uma espécie ser constatado, o procedimento inicial consiste na técnica do bioensaio, empregando-se material biológico como indicador da substância em estudo e pelo completo isolamento dos efeitos alelopáticos de outras interferências (Gomide, 1993).

Segundo Correia et al. (2005), por meio dos bioensaios, podem-se detectar rapidamente diferenças no potencial alelopático de híbridos de milho e,

uma vez determinadas as diferenças, os resultados poderão ser confirmados a campo, auxiliando na escolha do genótipo.

No entanto, a maioria das pesquisas em alelopatia refere-se ao efeito alelopático sobre a germinação e o crescimento de planta teste, não considerando os efeitos celulares relacionados às mudanças fisiológicas do bioensaio (Prates et al., 2001). Os efeitos visíveis, observados em muitos estudos de alelopatia, são sinais secundários de mudanças ocorridas num nível molecular (Rice, 1984).

A comprovação do efeito alelopático é uma atividade complexa. Mesmo quando uma substância química é isolada e identificada, seu papel na interação entre plantas, sob condições de campo, não é totalmente claro, dependendo da espécie receptora, do tipo de microrganismo do solo e da quantidade e do tipo de aleloquímico produzido pela planta doadora (Alves, 2003).

2.3 Alelopatia de resíduos vegetais

O uso de cobertura verde ou morta e de restos vegetais, visando o controle de plantas daninhas, é um dos exemplos mais antigos do aproveitamento econômico da alelopatia. Além do efeito supressor de plantas daninhas, a cobertura morta exerce importante efeito na conservação do solo e na manutenção de sua umidade. Ela ocasiona ações químicas, decorrentes de mudanças nas relações entre carbono e nitrogênio (C/N), podendo afetar o desenvolvimento de espécies por três processos distintos: o físico, o biológico e o químico, com possíveis interações entre eles (Pitelli & Durigan, 2001).

O efeito físico é importante para as plantas daninhas cujas sementes sejam fotoblásticas positivas e para aquelas que necessitam de grande amplitude de variação térmica diária para iniciar o processo germinativo (Pitelli & Durigan, 2001). Algumas ações biológicas podem ser beneficiadas pela presença da palha, pois esta cria condições para a instalação de uma densa e diversificada

microbiocenose na camada superficial do solo (Correia et al., 2006). De maneira geral, os microrganismos exercem importantes funções na deterioração e perda de viabilidade dos diversos tipos de diásporos e de plantas no solo (Pitelli & Durigan, 2001). Os efeitos químicos serão relacionados com fenômenos alelopáticos, alterações na relação C/N, imobilização e reciclagem de nutrientes (Correia et al., 2006).

A alelopatia pode ser analisada sob dois enfoques diferentes: pelas conseqüências negativas sobre o desenvolvimento da cultura subsequente ou ser usada como forma de controle de plantas daninhas que competem com as culturas na produção de alimentos. Várias pesquisas têm sido realizadas visando à avaliação do manejo de resíduos vegetais no controle de plantas daninhas. A esse respeito, constatou-se que a emergência da comunidade infestante foi afetada pelas quantidades de palha de milho mantidas sobre o solo, e, para cada tonelada de palha adicionada, houve controle de, aproximadamente, 4,0% no total das plantas daninhas (Oliveira et al., 2001).

A manutenção da palha de milho na superfície do solo reduziu, em 75% a 80% a emergência das plântulas de *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ipomea* spp., *Sida spinosa* e *Senna obtusifolia*, nas culturas em sucessão de soja (*Glycine max*), de fumo (*Nicotiana tabacum*), de milho (*Zea mays*) e de sorgo (*Sorghum bicolor*) (Nagabhushana et al., 2001). Souza (1996) observou, em experimento de campo, que a quantidade de palha de centeio não pode estar diretamente relacionada com o controle de plantas daninhas por meio da produção de aleloquímicos, visto que a maior produção de palha de centeio, por ocasião da colheita, foi na densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes, enquanto que o maior controle das plantas daninhas foi de 300 kg ha⁻¹ de sementes. A cobertura do solo com 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) inibiu a emergência das plântulas de *Brachiaria decumbens* e *Sida spinosa*, mas estimulou a emergência de *Ipomea quamoclit*

(Correia & Durigan, 2004). Trezzi & Vidal (2004) encontraram que, aos 22 dias após a deposição da palha de sorgo sobre o solo, as densidades populacionais de *Brachiaria plantaginea* e *Sida rhombifolia* foram reduzidas em 31% e 44% e, aos 50 dias, as reduções foram de 36% e 43%, respectivamente. O *Lolium multiflorum* (azevém) também tem sido utilizado por proporcionar boa cobertura do solo e controlar eficientemente *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea* e *Sida* sp. (Roman & Velloso, 1993).

De acordo com Carvalho et al. (2002), o extrato aquoso (12%) da parte aérea da mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) reduziu a quantidade de massa verde e matéria seca da parte aérea, da raiz e o índice de velocidade de emergência de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus*). Já o extrato aquoso de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), na mesma concentração, estimulou o crescimento da parte aérea e aumentou o índice de velocidade de emergência. Souza Filho, (2002) concluiu que as sementes, seguidas das raízes, são as principais fontes de substâncias químicas com atividades alelopáticas do feijão-de-porco.

Em estudos elaborados por Blum et al. (2002), foi caracterizado que resíduos de raiz de trigo incorporado ao solo, estimularam a emergência de corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e guanxuma (*Sida spinosa* L.) e reduziu a emergência de caruru (*Amaranthus retroflexus* L.), em comparação à testemunha sem resíduos.

Diversas pesquisas mostram que o papel de resíduos, também após incorporação, altera o ecossistema de plantas daninhas, podendo diminuir produções em culturas sucessoras. Altieri & Doll (1978) verificaram que a incorporação de *Tagetes patula* na camada superficial do solo afeta a germinação e o desenvolvimento de *Phaseolus vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Ipomea tiliacea*, *Amaranthus dubins*, *Desmodium tortuosum*, mas não a do *Zea mays* e *Sida* sp. Também a mucuna-preta (*Stizolobium atterimum*), quando incorporada

no solo imediatamente antes da semeadura do feijão, promove fitotoxicidade na cultura e reduz a produção (Abboud & Duque, 1986).

Ao estudar os efeitos de plantas de cobertura (após corte) sobre o feijoeiro, Oliveira et al. (2002) constataram que, nas espécies que produziram menor quantidade de matéria seca e ou quando a palhada sofreu decomposição mais rápida, a altura das plantas de feijão foi menor e seu peso de matéria seca e número de vagens foram maiores. A maior evaporação direta da água retida no solo deve ocorrer em razão da elevação da temperatura. As coberturas que ofereceram maior proteção ao solo favoreceram o crescimento de plantas de feijão.

Há evidências de que o estabelecimento inicial de soja vem sendo prejudicado por compostos alelopáticos liberados pela decomposição de palha de sorgo, como tanino, alguns ácidos orgânicos e graxos, entre outros. Olibone et al. (2006) estudaram o crescimento inicial da soja na presença de resíduos de sorgo-guiné (*Sorghum bicolor*) e forrageiro e concluíram que resíduos culturais de sorgo-guiné, principalmente a palha, são os responsáveis por menores crescimentos das partes aéreas e radiculares de soja.

Mudas de café plantadas sobre palhas de híbridos de milho C-333 e AG-1051 apresentaram menor crescimento das plantas quando em sucessão da cultura anual, enquanto que o híbrido de milho C-435, propiciou maior incremento de altura, área foliar e diâmetro das plantas de cafeeiro (Alves, 2003). Do mesmo modo, Santos (2002) verificou que a matéria seca de milho, quando incorporada ao solo na quantidade de 8 t ha⁻¹, afetou negativamente o incremento da área foliar, altura e diâmetro do caule do cafeeiro, até 60 dias após o plantio.

Segundo Almeida (1988), a diferença entre cobertura morta e incorporação está na velocidade de decomposição do material que, nas coberturas mortas, é menor. A incorporação dilui os aleloquímicos e, como a

ação desses produtos depende da concentração, pode-se esperar que os resíduos colocados na superfície do solo, ou sejam, como cobertura morta, sejam a forma mais indicada para se manejar a ação alelopática das culturas. Por outro lado, a decomposição do material sobre o solo é mais lenta, o que pode afetar o nível de concentração de aleloquímicos no solo ou, se o nível crítico de concentração de aleloquímicos for atingido, a decomposição lenta seria vantajosa pelo maior período de ação alelopática.

2.4 A cultura do café x alelopatia

Segundo Ferreira & Áquila (2000), plantas perenes são expostas a vicissitudes do ambiente por longos períodos, incluindo o ataque de patógenos e predadores, favorecendo o desenvolvimento de metabólitos secundários que as protegem contra a maioria desses ataques.

O cafeeiro tem o alcalóide cafeína como sua principal substância alelopática. Esse aleloquímico é um poderoso inibidor de crescimento, podendo acumular-se no solo junto aos cafeeiros, sendo, inclusive, fitotóxico às radículas de plantas jovens da própria espécie (Waller et al., 1986) e atuando sobre o desenvolvimento de plantas daninhas (Anaya et al., 1982). Mazzafera et al. (1996) citam que a casca de café, conhecida cientificamente como pericarpo, possui grandes quantidades de cafeína e que estas são importantes para a planta, pois possuem características de resistência contra ataque de insetos. Os primeiros relatos indicando o efeito alelopático de cafeína foram obtidos colocando-se sementes de *Amaranthus spinosus* para germinar em extratos obtidos a partir de folhas de 49 plantas (Rizvi et al., 1980). Após fracionamento com vários solventes orgânicos, a fração clorofórmio de folhas de café (*Coffea arabica* L.), que havia sido seca e solubilizada em água, foi a que causou maior inibição na germinação.

Trabalhando com influência alelopática de casca de café e de arroz (*Oryza sativa*) para o controle de plantas daninhas em cafeeiro, Santos et al. (2001) concluíram que a casca de arroz promoveu maior inibição na germinação de *Amaranthus viridis* do que a casca de café, enquanto a casca de café promoveu maior estímulo ao crescimento das plântulas de caruru, do que a casca de arroz.

O cafeeiro não somente afeta o desenvolvimento de outras plantas, como também pode ser influenciado por outras culturas, tanto em sistema de incorporação de resíduos vegetais como em sistemas de plantios intercalados.

Souza et al. (2000), objetivando testar o efeito de palhas de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) incorporadas ao solo na concentração de 0%, 1,5% e 3% (p/p) sobre o desenvolvimento de cultivares de café, concluíram que a incorporação de 3% provocou redução de altura, diâmetro e área foliar das cultivares Mundo Novo e Icatu, enquanto a cultivar Obatã não apresentou efeito detrimental. Todas as concentrações de capim braquiária reduziram o teor de clorofila nas folhas do café. Santos (2002) não observou redução de clorofila na cultivar Rubi, em tratamentos em que matéria seca de milho foi mantida em cobertura ou incorporada ao solo.

2.5 A cultura do milho x alelopatia

Um dos sistemas de cultivo predominantes na maior parte do Brasil é a semeadura direta, na qual a decomposição dos resíduos das plantas de cobertura libera compostos orgânicos que podem influenciar o desenvolvimento das plantas daninhas e culturas seqüenciais (Almeida, 1988). Uma das culturas mais utilizadas nesse sistema é o milho e, que de acordo com análises efetuadas por Chou & Patrick (1976), em resíduos deixados sobre o solo por período de 30 dias, foram identificados, por cromatografia gasosa, 18 compostos sintéticos,

alguns voláteis (aldeído-salicílico e ácidos butírico, fenilacético e 4-fenilbutírico) e outros não voláteis (benzóico, *p*-hidroxibenzóico, vanílico, ferúlico, *o*-cumárico, *o*-hidroxifenilacético, salicílico, siringico, *p*-cumárico, *trans*-cinâmico, ácido cafêico, resorcinol, *p*-hidroxibenzaldeído e cloroglucinol). Destes, os ácidos fenilacético, 4-fenilbutírico, salicílico, benzóico e *o*-hidroxifenilacético, nas concentrações de 25 a 50 ppm, proporcionaram maiores inibições do crescimento de alface.

Relatos de reduções de produtividade de milho em sistema de monocultivo são também encontrados na literatura. Extratos aquosos e palha de milho incorporados ao solo mostraram auto-alelopatia, inibindo o próprio desenvolvimento da cultura. O efeito inibitório persistiu por 10 semanas e 4 substâncias foram identificadas: ácidos vanílico, siringico, *p*-cumárico e ferúlico, indicando serem responsáveis por possíveis efeitos alelopáticos na cultura do milho em sistema de monocultura (Al-Mezori et al., 1999). Guenzi et al. (1967) e Guenzi & McCalla, (1966) verificaram, em experimento de extratos de várias partes da planta de milho, inibição em até 67% no crescimento da parte aérea de plântulas de trigo, havendo persistência dos efeitos alelopáticos entre 8 a 22 semanas de decomposição de resíduos de milho, afetando o crescimento de plântulas de trigo. Em outra pesquisa realizada por Al-Mezori et al. (1999), utilizando extrato aquoso de raízes e parte aérea de milho, em várias concentrações, foram observadas reduções significativas no desenvolvimento de raiz, colmo e germinação de sementes de milho. Do mesmo modo, Santos (2002) afirma que os efeitos alelopáticos de milho são estimulatórios ou inibitórios, sendo dependentes do genótipo, do estágio de crescimento da planta e do ambiente.

Santos et al. (2004) observaram efeitos de extratos metanólicos de palhada de diferentes híbridos de milho, verificando redução no índice de velocidade de germinação e crescimento de radículas de alface, causados pelo

extrato do híbrido AG-1051, sem reduzir significativamente a germinação. Já França et al. (2006b) observaram reduções significativas para índice de velocidade de germinação e comprimento de radícula e hipocótilo, quando os tratamentos eram compostos por extratos aquosos de diversos híbridos de milho aplicados sobre alface. Discordando desses resultados, Santos (2002) observou, para a incorporação ao solo de resíduos do híbrido C-435, na quantidade de 2 t ha⁻¹, incremento na matéria seca de raízes de cafeeiro, demonstrando ser de caráter estimulatório.

O milho, além dos vários compostos mencionados, produz o ácido hidroxâmico, denominado de benzoxazolinona, que confere propriedades de resistência a pragas e doenças e destoxificação de herbicidas (Sicker et al., 2001). Este causou redução no teor de clorofila em plantas de lentilha-d'água (*Lemna minor*), prejudicando a fotossíntese (Souza & Einhellig, 1994). Santos (2002) não observou a redução do teor de clorofila na cultivar de café (Rubi), em tratamentos nos quais a matéria seca de milho foi mantida em cobertura ou incorporada ao solo.

2.5.1 Ácidos hidroxâmicos

Os ácidos hidroxâmicos são pertencentes ao grupo químico dos compostos fenólicos, de ocorrência natural em plantas e classificadas como carbamatos cíclicos (Tang et al., 1975; Alves, 2003; Taiz & Zeiger, 2004), sintetizados na rota do ácido shiquímico (Niemeyer, 1988). As primeiras moléculas foram descobertas em plantas de centeio, verificando a relação de resistência das plantas à infecção por fungos. São encontrados, geralmente, nas gramíneas (milho, centeio, trigo, *Triticum secale* e cevada) e praticamente em todas as partes da planta, menos nos exsudados do xilema, no líquido de gutação e nas sementes (Niemeyer, 1988; Argandoña & Corcuera, 1985). Em geral, este

composto é ausente nos grãos, surgindo, na forma glicosídica, na germinação das plântulas (milho, trigo e centeio) e aumentando sua concentração até nível máximo em poucos dias após sua germinação, diminuindo com o passar do tempo (Niemeyer, 1988).

Os compostos do grupo dos ácidos hidroxâmicos, normalmente, não causam prejuízos às plantas que os sintetizam, pois os ácidos se encontram na forma de glicosídeos e, assim, não são fitotóxicos. A toxicidade, principalmente para os organismos externos, se inicia quando ocorre dano nas células da planta e a enzima (benzoxazinone glicosidase) que promove a hidrólise do glicosídeo é liberada de sua compartimentalização. Ocorre, então, a separação da glicose e benzoxazinona, esta última por possuir grande toxicidade, exerce a função de proteção à planta (Nair et al., 1990). A sua concentração é variada em relação à espécie, à cultivar e quanto ao estágio de desenvolvimento da cultura. A concentração de ácidos hidroxâmicos nas nervuras laterais de folhas de plântulas de milho aos 7 dias após emergência contém 8 mmol kg^{-1} de matéria fresca, enquanto a folha inteira contém somente $4,2 \text{ mmol kg}^{-1}$ de matéria fresca, decrescendo para 33% deste valor quando as folhas de milho foram colhidas após 20 dias da emergência (Argandoña & Corcuera, 1985), inferindo-se pela maior concentração nos tecidos mais novos.

A quantidade de 2-benzoxazolinona (BOA) encontrada por Tang et al. (1975), em plântulas de trigo foi de $10 \mu\text{g g}^{-1}$ e $20 \mu\text{g g}^{-1}$ de peso fresco de folha e raiz, respectivamente, até $90 \mu\text{g g}^{-1}$ em raiz e $710 \mu\text{g g}^{-1}$ de matéria fresca em folhas de centeio. Isso mostra que a concentração do ácido hidroxâmico é variável conforme a espécie e a parte da planta analisada.

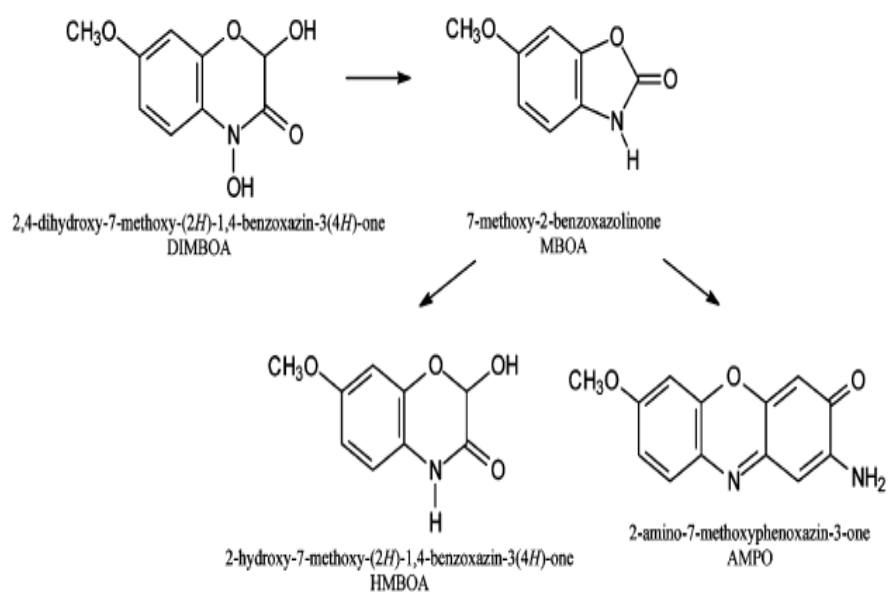
De acordo com a cinética da decomposição e atividade do DIMBOA (2,4-dihydroxy-7-methoxy-(2H)-1,4-benzoxazin-3(4H)-one) dentro das plantas, Woodward et al. (1978), citados por Alves (2003), caracterizaram e quantificaram este ácido hidroxâmico em gramíneas. DIMBOA e seu glicosídeo

(DIMBOA_{gli}) representam mais do que 1% da matéria seca das plantas de milho e, em solução aquosa, este se decompõe rapidamente a 6-metoxi-2-benzoxazolinona (MBOA) e, na seqüência, é transformado em BOA. Chase et al. (1991) citam que, no solo, bactérias *Acinetobacter calcoaceticus* biotransformam o BOA, subproduto do DIMBOA, a AZOB (2-2'-oxo-1,1'-azobenzene), um composto de atividade herbicida com maior poder que DIMBOA e BOA, demonstrando ser muito fitotóxico para *Lepidium virginicum* e *Echinochloa colona* (Nair et al., 1990). Mais recentemente, Macías et al. (2004), estudando a degradação e a dinâmica no solo do DIMBOA a partir de soluções de solo cultivado com trigo, concluíram que este se degrada rapidamente por microrganismo do solo, produzindo MBOA, sendo o principal produto desta degradação e tido como intermediário na degradação de DIMBOA a AMPO (2-amino-7-metoxi-3H-phenoxazin-3-one), anteriormente conhecido como BOA, e HMBOA (2-hydroxy-7-methoxy-(2h)-1,4-benzoxazin-3(4h)-one) (Figura 1).

O efeito estimulatório também é encontrado utilizando baixas concentrações de ácidos hidroxâmicos e resultando na habilidade do mesmo em agir como quelatilizante do íon férrico (Barnes & Putman, 1987).

Alves (2003) identificou, por meio de processos de espectrofotometria no infravermelho e ultravioleta diferenças entre híbridos de milho quanto a concentrações de BOA. São elas: para o híbrido AG-1051, 29 µg; para a C-333, 24 µg e para a C-435, 21 µg, por grama de matéria fresca. A sua principal utilização é na defesa das plantas contra patógenos, tais como *Fusarium nivale*, contra pragas, como *Ostrinia nubilalis* (Nair et al., 1990) e pulgão do trigo (*Metopolophim dirhodum*), destoxificação de herbicidas (triazinas por conjugação da glutatone, hidroxilação ou dealquilação), efeitos alelopáticos em diversas culturas e a si mesmo e na supressão de plantas daninhas. Ao testar o efeito de BOA e de herbicidas (linuron e fluometuron), Nagabhushana et al.

(2001) concluíram que o BOA é muito ativo quando comparado aos herbicidas, podendo ser, inclusive, utilizado no manejo de plantas daninhas em sistema de plantio direto ou agricultura sustentável, como o objetivo de minimizar o uso de produtos sintéticos.



Adaptado (Macías et al., 2004).

FIGURA 1 Degradação de DIMBOA em solo cultivado com trigo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Bioensaios em laboratório

Dois bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG.

Os bioensaios foram efetuados em caixas Gerbox (11 x 11cm), forradas com 2 folhas de papel mata-borrão previamente autoclavadas (120°C) e semeadas com 20 sementes de alface (*Lactuca sativa*), cv. Regina de Verão do tipo lisa, tida como a planta teste. Cada Gerbox constituiu uma parcela que recebeu 2,5 vezes o peso do papel em solução. Os Gerbox permaneceram em estufa incubadora (tipo B.O.D.), com umidade relativa (80% ±2), temperatura (25°C) e fotoperíodo (12 horas de luz) controlados, por oito dias.

3.1.1 Bioensaio 1 – Extratos aquosos de híbridos de milho

Foram coletados, em campo, a parte aérea de oito híbridos de milho mais plantados na região Sul de Minas Gerais, no estágio fenológico 4 (emissão do pendão), de acordo com Fancelli & Dourado Neto (2004). O material vegetal foi triturado em máquina de forragem e levado à estufa de circulação de ar forçada (50°C), até peso constante do material.

A matéria seca de cada híbrido foi imersa em água destilada usando-se 25 g de matéria seca para 500 mL de água destilada (5% p/v), por um período de 6 horas e filtrado. Em seguida foi incluído um tratamento tido como testemunha, contendo somente água destilada.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), constituído de oito extratos de híbridos de milho (P 30K75, GNZ 2005, GNZ

2004, DKB 350, P 30F90, SHS 4080, AG 7000, AG 8060) mais uma testemunha, com quatro repetições.

3.1.2 Bioensaio 2 – Extratos aquosos de híbridos de milho em diversas concentrações

Foi coletada a parte aérea de quatro híbridos de milho no estágio fenológico 4 (emissão do pendão), de acordo com Fancelli & Dourado Neto (2004).

As folhas foram trituradas e levadas à estufa de circulação de ar forçada (50°C), até peso constante do material. A matéria seca dos híbridos foi imersa em água destilada, utilizando-se 50 g de matéria seca para 500 mL de água destilada, por um período de 6 horas. Em seguida, essa solução foi filtrada formando a solução estoque (10% p/v). Esta foi diluída com água destilada para composição das concentrações restantes (5,0% e 2,5% p/v). Foi incluído um tratamento testemunha contendo água destilada.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 híbridos de milho (GNZ 2004, GNZ 2005, DBK 350 e P 30K75) e 4 concentrações da solução (10,0%; 5,0%; 2,5% e 0% p/v), com quatro repetições.

Para a escolha dos quatro híbridos de milho, consideraram-se os seguintes fatores: diferentes empresas produtoras de sementes (Geneze, Dekalb e Pioneer), abrangendo-se maior variabilidade genética; utilização por produtores na região Sul de Minas Gerais e diferenças nas características avaliadas para a mesma concentração do extrato aquoso, verificado no primeiro bioensaio.

3.1.3 Avaliações

Os parâmetros avaliados para os dois bioensaios foram índices de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da radícula e do hipocótilo.

O índice de Velocidade de Germinação foi determinado segundo metodologia empregada por Maguire (1962), de acordo com a seguinte equação:

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n,$$

em que:

G_1, G_2, G_n = número de sementes germinadas até o enésimo dia.

N_1, N_2, N_n = representa o número de dias em que se avaliaram as germinações G_1, G_2, G_n .

O comprimento da radícula e hipocótilo foi medido no sétimo dia após implantação do bioensaio, utilizando-se paquímetro graduado em milímetros.

No oitavo dia após a implantação do bioensaio, separou-se a radícula da parte aérea das plantas, sendo levadas à estufa de circulação forçada de ar a 50°C, até peso constante, pesando-se a matéria seca de cada parte.

3.1.4 Análise estatística para bioensaios em laboratório

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade para o bioensaio 1. Para o bioensaio 2, realizou-se o desdobramento das interações significativas, efetuando-se análise de regressão para as concentrações dos extratos aquosos.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2000).

3.2 Experimento em casa de vegetação

Um experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, no período de fevereiro a maio de 2006, no Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão do Agronegócio do Café (CEPE-Café), da Universidade Federal de Lavras (UFLA), a 910 m de altitude, 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude Oeste (FAO, 1985).

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, num esquema em parcela subdividida no tempo (Banzatto & Kronka, 2006), tendo um fatorial 4x5 nas parcelas e tempos de avaliação nas subparcelas.

Neste experimento, foram realizadas avaliações em quatro épocas diferentes: 7, 30, 60 e 90 dias após o plantio das mudas de café. Além do tempo, outros dois fatores foram estudados, quatro cultivares de café e incorporação de palhas de quatro híbridos de milho, mais um nível sem palha incorporada.

Para a composição dos tratamentos houve preocupação na escolha das cultivares e tipo de mudas de café utilizadas. Seguiu-se o critério em trabalhar com mudas mais homogêneas possíveis, provenientes de sacolas plásticas com quatro a cinco pares de folhas verdadeiras do viveiro de mudas do Setor de Cafeicultura da UFLA. Foram utilizadas mudas de quatro cultivares, respeitando-se o porte baixo do cafeeiro, características genéticas parecidas e linhagens recomendadas para a região Sul de Minas Gerais. As características são descritas na Tabela 1:

TABELA 1 Cultivares, linhagens, origem genética e porte das plantas de café utilizadas em forma de mudas, no ensaio em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Cultivar	Linhagem	Origem genética	Porte
Catuaí	IAC 99	Caturra Amarelo x Mundo Novo	Baixo
Rubi	MG 1192	Catuaí Vermelho x Mundo Novo	Baixo
Topázio	MG 1190	Catuaí Amarelo x Mundo Novo	Baixo
Catuaí	2 SL	Icatu Vermelho x Catuaí	Baixo

Fonte: Zambolim, 2002; Zambolim, 1999.

A seleção dos híbridos de milho que foram incorporados e seus estádios de desenvolvimento na ocasião da coleta foram os mesmos provenientes do bioensaio 2 (híbridos de milho em diversas concentrações), possuindo as características descritas na Tabela 2.

TABELA 2 Representação dos híbridos, empresas produtoras, tipo e uso dos materiais utilizados no ensaio em casa de vegetação. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Híbridos	Empresa	Tipo	Uso
DKB 350	Dekalb	Híbrido Triplo	Grão
P 30K75	Pioneer	Híbrido Simples modificado	Grão
GNZ 2004	Geneze	Híbrido Simples	Grão e Silagem
GNZ 2005	Geneze	Híbrido Triplo modificado	Grão

Fonte: Cruz et al., 2004.

Cada parcela constituiu-se de uma muda de café, plantada em vaso de forma cônica, com 25 cm de diâmetro superior, 17 cm de diâmetro inferior, 24 cm de altura e capacidade de 7 litros de solo. O substrato adotado foi terra de subsolo, visando evitar contaminação por exsudados de raízes e lixiviados de folhas, além de metabólitos originados da flora microbiana, que poderiam mascarar os resultados, cujas características físicas, químicas e classe textural se encontram na Tabela 3.

Aos vasos adicionou-se superfosfato simples, como fonte de P_2O_5 , em quantidade recomendada para adubação de plantio em cova (Guimarães et al., 1999). A palhada de cada híbrido de milho foi incorporada na quantidade de 8 t ha^{-1} em toda a profundidade do vaso e devidamente homogeneizada em todo o substrato. Em seguida, plantaram-se as mudas de café.

TABELA 3 Dados de análise física, química e classe textural do solo utilizado no experimento de casa de vegetação do efeito de palhadas de híbridos de milho sobre o desenvolvimento de cultivares de cafeeiro. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Análise física ($dag\ kg^{-1}$)												
Areia		Silte		Argila		Classe textural						
19		6		75		Muito argilosa						
Análise química												
pH		P	K	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	H + Al	SB	t	T	m	V
CaCl ₂	H ₂ O	mg dm^{-3}	cmolc dm^{-3}%.....
5,6	5,2	2,0	9	0,4	0,2	0	1,3	0,6	0,6	1,9	0	32,3
P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S	MO					
mg L^{-1}	 cmolc dm^{-3}					dag/kg					
0,7	0,1	19,3	2,3	0,6	0,3	-	0,5					

Irrigações foram realizadas, por capilaridade, com utilização de pratos que evitavam a saída do efluente do vaso, a fim de manter a umidade dos vasos próxima à capacidade de campo. No segundo dia após o plantio, efetuou-se a aplicação de fungicida sistêmico do grupo químico das estrobilurinas, na dosagem de 100 g ha^{-1} do produto comercial. Aos 30 dias após o plantio, realizou-se adubação foliar com ácido bórico e sulfato de zinco 0,1% (p/v), mais 30 g de cloreto de potássio e 5 g de sulfato de amônio em cobertura por vaso (Guimarães et al., 1999). Para o controle de pragas, no caso o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*), foi realizada, periodicamente, aplicação de

acaricida-inseticida do grupo químico dos organofosforados, de ingrediente ativo ethion, na dose de 1 L ha⁻¹ do produto comercial.

3.2.1 Avaliações

Para caracterizar a homogeneidade das mudas, realizou-se uma avaliação aos 7 dias após o plantio (DAP), das seguintes características: altura, medida do colo até a gema apical, utilizando régua graduada em centímetros; diâmetro do caule ao nível do solo, medido com paquímetro graduado em milímetros; área foliar (cm²), medida com régua e estimada por meio da metodologia proposta Barros et al. (1973): $A = \text{comprimento} \times \text{largura} \times 0,667 \times 2$, de cada par de folha, com tamanho maior ou igual a 2,5 cm.

As seguintes avaliações foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP): altura (cm), diâmetro do caule (cm), área foliar (cm²) e leituras indiretas de clorofila de folhas do terço médio das plantas, por meio do aparelho SPAD-502 (Minolta, 1989), a fim de determinar, com base em leituras em unidades SPAD, o teor de clorofila total nas plantas de acordo com metodologia proposta por França et al. (2006a). As unidades de leitura SPAD foram substituídas através da equação $C_{\text{total}} y = -0,915272 + 0,286493x$ ($R^2 = 96,23\%$), em que a variável independente (X) representava as leituras realizadas pelo aparelho SPAD.

Aos 90 DAP, as plantas foram removidas dos vasos para a determinação de biomassa seca de raízes, caule, folhas e biomassa total das plantas.

3.2.2 Análise estatística

Após a coleta e tabulação dos dados, foi realizada a análise de variância para cada uma das variáveis estudadas, verificando-se, inicialmente, as

interações entre os fatores. Para as interações significativas, foram realizados os desdobramentos necessários.

Como, o experimento foi constituído por dois fatores qualitativos (cultivar e incorporação) e um fator quantitativo (tempo), optou-se por aplicar-se o teste de Scott-Knott quando necessário, considerando o nível de significância de 5%, para os fatores qualitativos. No caso do fator tempo, efetuou-se a análise de regressão.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaio 1 – Extratos aquosos de híbridos de milho

O índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface foi afetado negativamente pelos extratos aquosos de todos híbridos de milho testados, na concentração 5% (p/v) (Tabela 4). Os extratos dos híbridos GNZ 2004, P 30F90, DKB 350 e SHS 4080 foram os que causaram menores IVG, demonstrando maiores efeitos alelopáticos destes híbridos sobre as sementes de alface e promovendo uma germinação mais lenta, causando redução de velocidade de germinação de 59,91%, 59,66%, 59,66% e 59,19%, respectivamente, quando comparados ao tratamento testemunha (água destilada). Santos et al. (2004) não observaram efeito detrimental e diferenças entre aplicação de extratos aquosos (5% p/v) de híbridos de milho (C-333 e C-435) com a testemunha, para as características de índice de velocidade de germinação e para percentual de germinação de sementes de alface, enquanto que o extrato aquoso de milho AG-1051 reduziu o índice de velocidade de germinação em 32,85%. Al-Mezori et al. (1999) não observaram reduções no percentual de germinação e no índice de velocidade de germinação para sementes de alface tratadas com extratos aquosos de milho (cv. Nerium), nas concentrações de 3% e 6% (p/v).

TABELA 4 Índice de velocidade de germinação (IVG), biomassa seca, comprimento médios da radícula e do hipocótilo de plântulas de alface submetidas a extrato aquoso de híbridos de milho (5% p/v). UFLA, Lavras, MG. 2007.

Híbridos de milho	IVG	Biomassa seca (mg)		Comprimento (cm)	
		Radícula	Hipocótilo	Radícula	Hipocótilo
P 30K75	8,255 b	2,575 b	10,775 a	2,175 b	1,825 c
GNZ 2005	8,690 b	2,725 b	9,300 b	2,155 b	1,850 c
DKB 350	7,210 c	2,325 c	8,625 b	1,400 c	1,675 c
P 30F90	7,210 c	3,200 a	9,125 b	1,475 c	1,800 c
SHS 4080	7,295 c	2,575 b	9,475 b	1,725 c	1,825 c
AG 8060	7,748 b	1,700 c	11,225 a	1,900 c	2,200 b
AG 7000	8,188 b	1,775 c	10,475 a	1,675 c	2,000 c
GNZ 2004	7,166 c	1,625 c	9,025 b	1,700 c	1,800 c
TESTE	17,875 a	3,625 a	10,825 a	2,875 a	2,675 a
CV (%)	7,68	22,43	6,79	11,47	13,95

* As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

A biomassa seca das plântulas de alface foi afetada negativamente por alguns extratos utilizados. Os extratos aquosos dos híbridos AG 7000, AG 8060, GNZ 2004 e DKB 350 foram os que promoveram menores acúmulos de biomassa seca das raízes de plântulas de alface, com médias de 1,775; 1,700; 1,625 e 2,325 mg, respectivamente, diferenciando-se estatisticamente dos extratos dos híbridos P 30K75, GNZ 2005 e SHS 4080. O extrato aquoso do híbrido P 30F90 não apresentou diferença significativa, quando comparado com o tratamento testemunha, com médias de 3,200 e 3,625 mg, respectivamente. A biomassa seca do hipocótilo foi afetada negativamente pelos híbridos GNZ 2004, GNZ 2005, DKB 350, P 30F90 e SHS 4080, diferenciando-se estatisticamente dos extratos de AG 8060, AG 7000 e P 30K75, que não diferiram do tratamento testemunha.

Para o comprimento da radícula e hipocótilo, observou-se que todos os extratos dos híbridos utilizados promoveram reduções significativas em seus

desenvolvimentos, diferenciando do tratamento contendo somente água destilada. Os extratos dos híbridos P 30K75 e GNZ 2005 apresentaram diferenças significativas para os outros híbridos utilizados e para o tratamento testemunha, relativo a uma redução no comprimento da radícula de 24,35% e 25,04% em relação à testemunha, respectivamente. O comprimento do hipocótilo das plântulas de alface foi afetado em 17,75% quando utilizou-se o extrato do híbrido AG 8060, diferenciando-se dos outros extratos analisados e do tratamento testemunha. Santos et al. (2004) observaram reduções de 69,70% e 78,90% quando aplicaram sobre sementes de alface, extratos aquosos do híbrido C-435, para comprimento de hipocótilo e radícula, respectivamente. A massa seca e o comprimento das radículas ou da parte aérea são os parâmetros mais usados para avaliar o efeito alelopático sobre o desenvolvimento de plântulas em bioensaios, pois o crescimento é a fase mais sensível na ontogênese do indivíduo (Blum et al., 1987). Os testes de germinação, em geral, são menos sensíveis do que aqueles testes que avaliam o desenvolvimento das plântulas (Ferreira & Áquila, 2000), pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

4.2 Bioensaio 2 – Extratos aquosos de híbridos de milho em diversas concentrações

Verificou-se que a interação entre extratos de híbridos de milho e suas concentrações para índice de velocidade de germinação, comprimento de radícula e hipocótilo, e para biomassa seca do hipocótilo apresentou efeito significativo, conforme mostra a Tabela 2A, indicando que a variação da concentração dos extratos é dependente do híbrido de milho utilizado, alterando seus efeitos sobre o desenvolvimento de plântulas de alface. Para biomassa seca

de radícula, os efeitos isolados das concentrações e dos híbridos de milho apresentaram efeito significativo.

O IVG foi afetado negativamente por todos os extratos dos híbridos utilizados. À medida que se aumentou a concentração, seguindo modelo linear de regressão (Figura 2), diminuiu o IVG. Para a concentração de 10% (p/v), o extrato do híbrido de milho DKB 350 apresentou o menor índice de velocidade de germinação, reduzindo em 97,82% esta variável, quando comparada com a concentração 0%, que representa a testemunha. O extrato do híbrido GNZ 2005 apresentou menor poder redução no IVG entre os extratos dos híbridos de milho testados, com reduções médias de 10,72%; 21,44% e 42,88% para as concentrações de 2,5%, 5,0% e 10,0% (p/v), respectivamente.

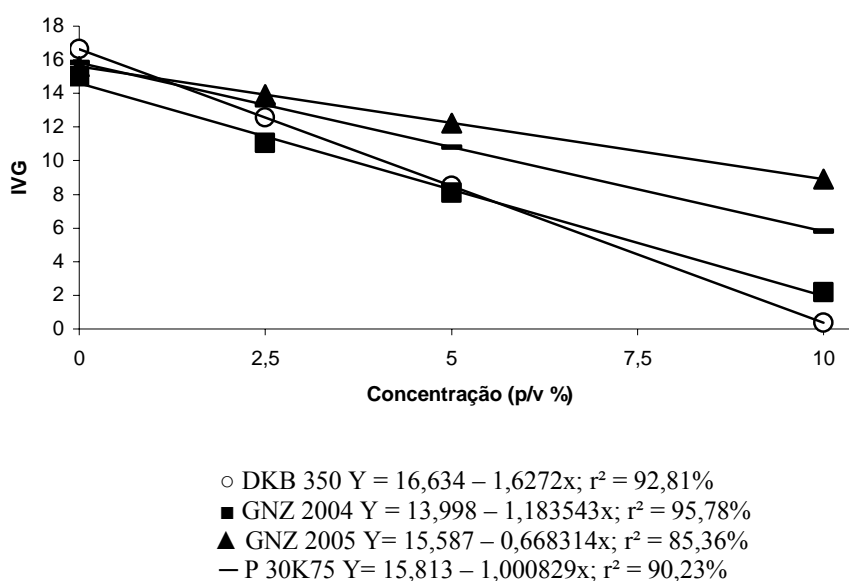


FIGURA 2 Índice de velocidade de germinação médio (IVG) de sementes de alfaca submetidas a concentrações (p/v) de extratos aquosos de quatro híbridos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Porém, Santos et al. (2004), Alves (2003) e Al-Mezori et al. (1999) não observaram reduções para o índice de velocidade de germinação de sementes de alface tratadas com extratos aquosos de híbridos de milho.

O comprimento da radícula (Figura 3) foi afetado negativamente com o aumento da concentração dos extratos. Todos os híbridos seguiram uma tendência de regressão quadrática, indicando que as concentrações de 7,84%, 7,76%, 9,32% e 8,45% (p/v), para DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e P 30K75, respectivamente, obtiveram o menor comprimento da radícula havendo estabilização de redução para esta característica após as concentrações citadas.

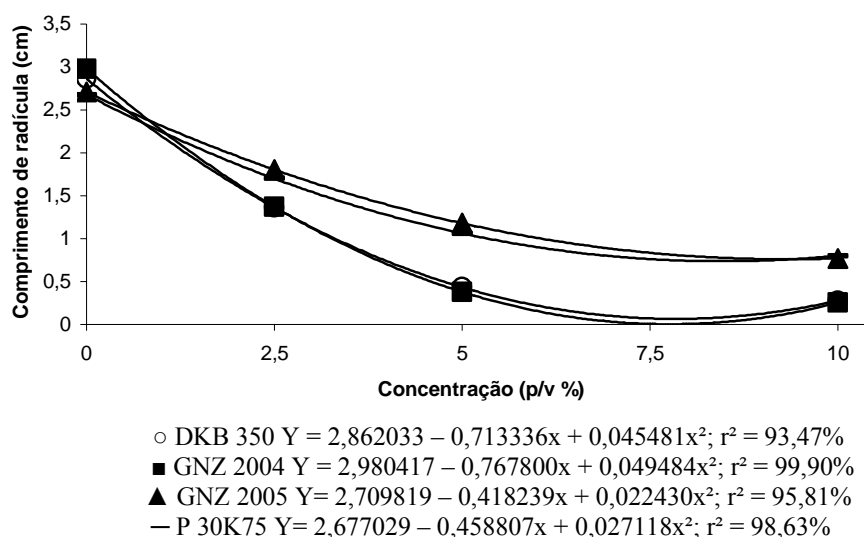


FIGURA 3 Comprimento médio da radícula de plântulas de alface submetidas a concentrações (p/v) de extratos aquosos de quatro híbridos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Os extratos dos híbridos P 30K75 e GNZ 2005 apresentaram menor interferência sobre o desenvolvimento das radículas das plântulas de alface, para todas as concentrações utilizadas, sustentando a informação do bioensaio na concentração de 5% (p/v), em que os extratos aquosos dos híbridos P 30K75 e

GNZ 2005 apresentaram diferenças significativas com relação aos outros extratos de híbridos avaliados, GNZ 2004 e GNZ 2005.

Para o comprimento do hypocótilo, os extratos apresentaram efeito prejudicial ao desenvolvimento, mostrando tendência linear de redução. Na maior concentração (10% p/v), os extratos dos híbridos DKB 350 e GNZ 2004 apresentaram reduções de 77,24% e 72,57%, respectivamente, enquanto que os extratos dos híbridos P 30K75 e GNZ 2005 apresentaram reduções de 46,61% e 26,70%, respectivamente (Figura 4). Esses resultados corroboram com os de Alves (2003) e Santos et al. (2004), que verificaram reduções no crescimento do hypocótilo e da radícula de alface causada por extratos de AG-1051, C-333 e C-435, sendo o prejuízo aumentado com o incremento da concentração.

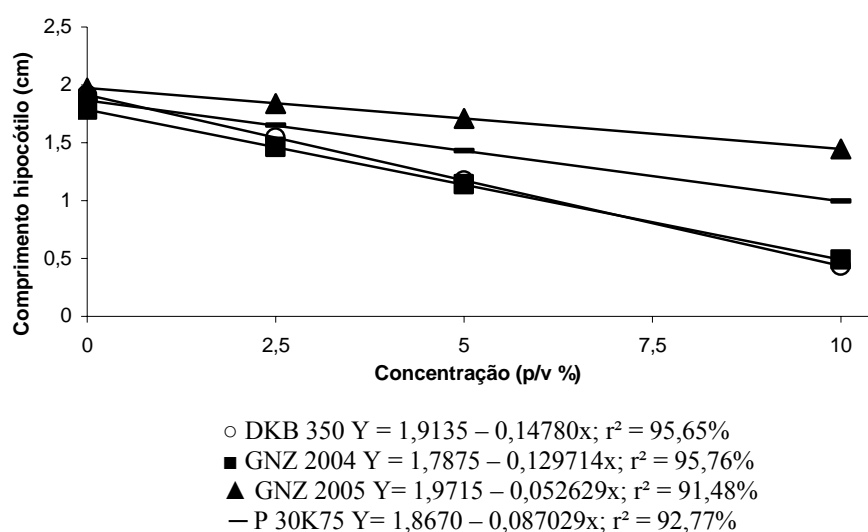
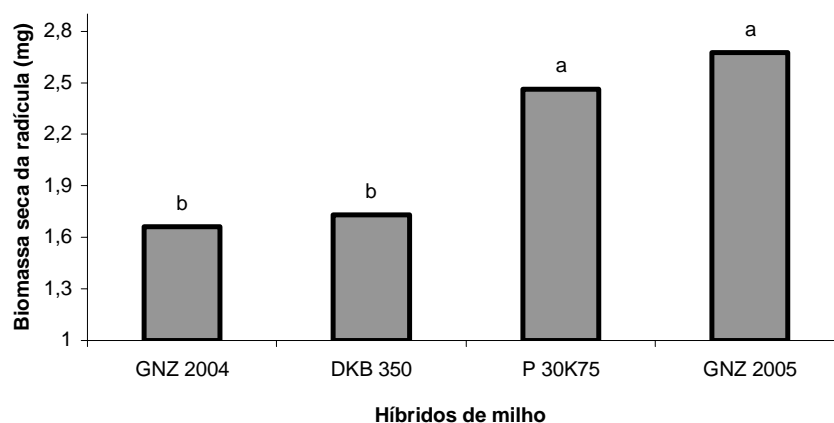


FIGURA 4 Comprimento médio do hypocótilo de plântulas de alface submetidas a concentrações (p/v) de extratos aquosos de quatro híbridos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

De forma semelhante a este bioensaio, Kato-Noguchi et al. (1998) observaram que, em bioensaio utilizando-se benzoxazolinona, um aleloquímico

presente em plantas de milho, houve redução no crescimento da parte aérea de aveia (*Avena sativa*), capim rabo-de-rato (*Phelum pratense*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e alface, à medida que a concentração do extrato aquoso foi aumentada.

Por meio da Figura 5, observa-se que, independentemente da concentração utilizada, os extratos dos híbridos de milho comportaram-se de forma diferenciada sobre a biomassa seca de radículas de plântulas de alface. Os extratos dos híbridos GNZ 2004 e DKB 350 mostraram um poder de inibição maior para esta característica, com médias de 1,663 e 1,731 mg, diferenciando-se dos extratos dos híbridos P 30K75 e GNZ 2005 que apresentam médias de 2,463 e 2,675 mg, respectivamente.



Colunas com as mesmas letras são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 5 Biomassa seca média da radícula de plântulas de alface submetidas a extratos aquosos de quatro híbridos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Estes resultados sustentam a informação obtida no bioensaio 1, em que testaram-se extratos aquosos de diversos híbridos de milho para comprimento de

radícula, onde extratos dos mesmos híbridos (P 30K75 e GNZ 2005) apresentaram diferenças significativas em relação aos outros extratos de milho, indicando menores influências destes sobre o desenvolvimento das radículas de alface.

Observa-se na Figura 6, que independente do extrato aquoso de híbrido de milho utilizado houve redução da biomassa seca da radícula das plântulas de alface, seguindo uma tendência quadrática de redução com o aumento da concentração do extrato, no qual a concentração de 9,08 % (p/v) obteve a menor biomassa das radículas utilizadas, havendo a partir desta concentração estabilização da redução com o aumento da concentração do extrato.

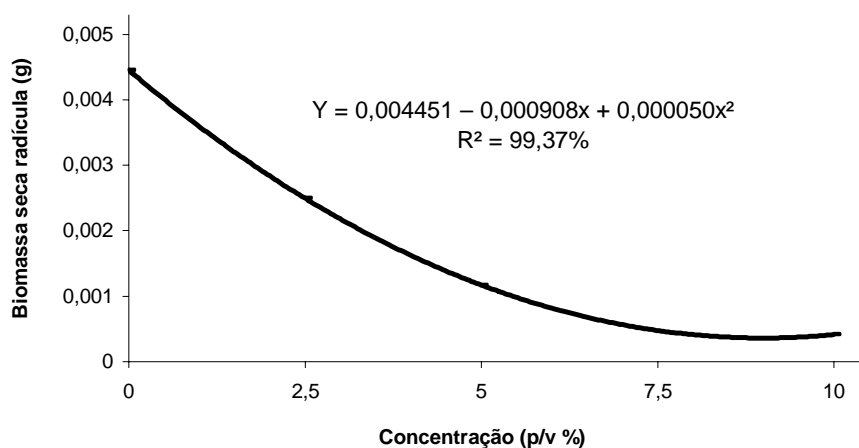


FIGURA 6 Biomassa seca média da radícula de plântulas de alface submetidas concentrações de extratos aquosos de híbridos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

A biomassa seca do hipocótilo foi reduzida com o aumento das concentrações para todos os extratos de híbridos de milho utilizados. Observou-se que, para todos os extratos dos híbridos, com o aumento da concentração,

inibe-se o acúmulo de biomassa do hipocótilo (Figura 7). Esses resultados confirmam as observações do primeiro bioensaio, ratificando a ordem crescente de inibição para a biomassa seca do hipocótilo de plântulas de alface entre os extratos testados (P30K75 < GNZ 2005 < GNZ 2004 < DKB 350), na concentração de 5% (p/v), indicando menor potencial alelopático do extrato aquoso do milho P 30K75 sobre o acúmulo de biomassa pelo hipocótilo de alface.

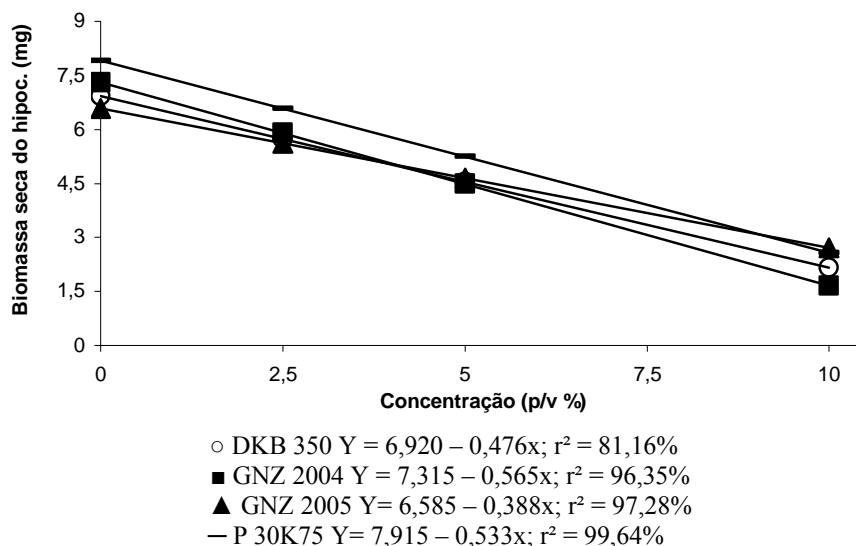
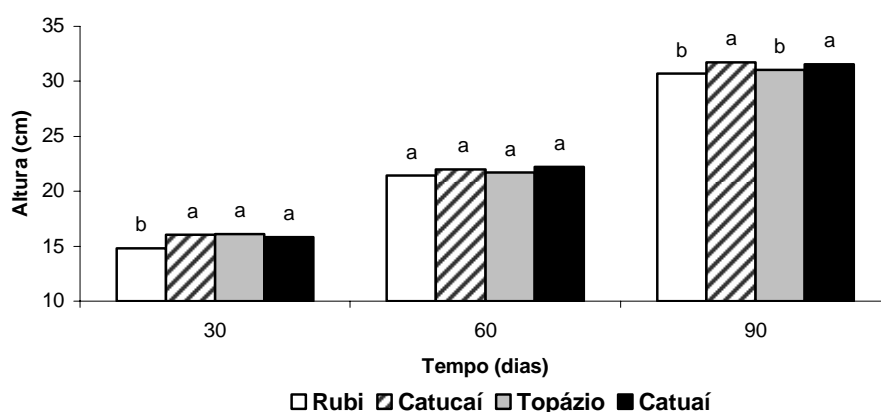


FIGURA 7 Biomassa seca média do hipocótilo de plântulas de alface submetidas a concentrações (p/v) de extratos aquosos de quatro híbridos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2007.

4.3 Experimento em casa de vegetação

A análise de variância para área foliar, altura e diâmetro do caule de mudas de café, no 7º dia após o plantio (7 DAP), não indicou significância, mostrando que as mudas eram homogêneas (Tabela 5A).

A altura das plantas foi dependente da cultivar de café utilizada, do tempo e da interação entre o tempo de avaliação e a cultivar (Figura 8). As plantas de café comportaram-se de forma diferente aos 30 e 90 DAP, em que, aos 30 DAP, a cultivar Rubi obteve a menor altura, com média de 14,8cm. Aos 60 DAP, as cultivares de café comportaram-se de modo uniforme, não tendo havido diferença na altura das plantas. Aos 90 DAP, as cultivares Rubi e Topázio obtiveram as menores alturas, com médias de 30,7 e 31,05cm, diferenciando-se das cultivares Catucaí e Catuaí, com médias de 31,73 e 31,55cm, respectivamente.



Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 8 Altura média de plantas de café, em função das cultivares utilizadas, dentro de cada dia de avaliação após o plantio (30, 60 e 90 DAP). UFLA, MG, 2007.

Os dados referentes à altura das plantas de café neste experimento divergem dos apresentados por Santos (2002), que observou que a palha de milho, incorporada na quantidade 8 t ha^{-1} , provocou redução de 38,5% na altura de mudas de café cultivar Rubi, aos 60 DAP. Diferem também dos dados

apresentados por Alves (2003), cujo efeito da incorporação de híbridos de milho aos 100 DAP, no campo, foi dependente do tipo de híbrido plantado e incorporado, qual a palha dos híbridos AG-1051 e C-333 promoveram percentuais de redução na altura de plantas de café da cultivar Rubi.

O efeito não significativo para as incorporações de palhas de milho sobre a altura de plantas de café pode ser explicado pela textura e pela composição do solo. Neste experimento, foi utilizado solo de camada subsuperficial, de textura muito argilosa e com baixa fertilidade natural, de modo que, para este, há maior adsorção dos aleloquímicos aos colóides do solo, ficando menos disponíveis em sua fase aquosa (Inderjit & Dakshini, 1995). Estudos de compostos aleloquímicos adicionados ao solo sugerem que vários fatores, como argila, alguns óxidos, teor de matéria orgânica, pH, nutrientes e microrganismos, determinam as concentrações ativas desses compostos nos solos (Dalton et al., 1983).

O diâmetro do caule (Figura 9) foi ajustado para uma equação linear ($Y = 0,305582 + 0,002508x$; $R^2 = 99,58\%$), indicando que plantas de café, a cada dia após o plantio, aumentam o diâmetro do caule em 0,0025cm, independente da incorporação de palha de milho e da cultivar de café utilizada. Entretanto, Santos (2002) observou redução de 15,7% no crescimento em diâmetro do caule de plantas de café submetidas a incorporações de palhas de milho em relação à testemunha sem incorporação. Também Alves (2003), aos 100 DAP, verificou que o diâmetro de plantas de café, plantadas em campo, foi afetado de forma diferenciada pelas diferentes palhadas de milho incorporadas, tendo o híbrido duplo AG-1051 sido o que proporcionou os menores diâmetros.

A divergência encontrada por Alves (2003), em relação à altura e ao diâmetro de mudas de café, pode ser explicada pelo plantio de café em áreas que se destinavam ao cultivo de braquiária. Deve-se considerar que os aleloquímicos são produzidos por plantas e são lançados no ambiente por meio da exsudação

radicular, lixiviação e decomposição de resíduos (Rizvi et al., 1992), possibilitando, assim, uma maior concentração destas substâncias no solo, em comparação ao solo utilizado neste experimento, que utilizou terra de subsolo, visando evitar contaminação por outros metabólitos da flora microbiana.

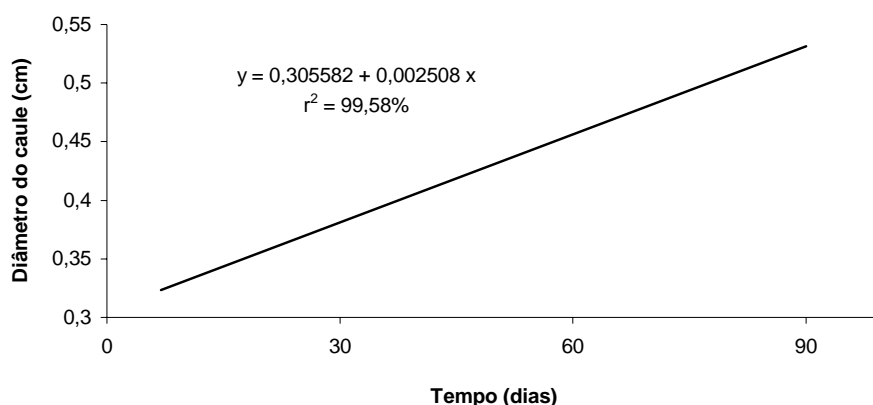
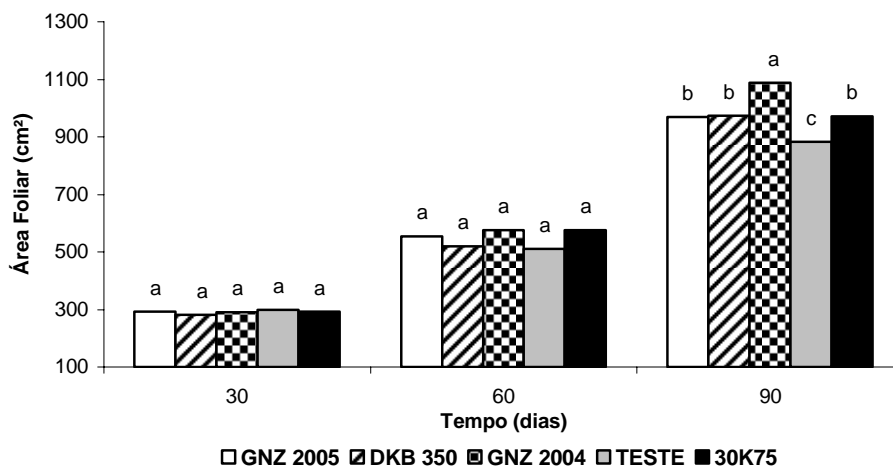


FIGURA 9 Diâmetro médio do caule de plantas de café, em função dos dias após o plantio (30, 60 e 90 DAP). UFLA, Lavras, MG, 2007.

A área foliar, de acordo com a análise de variância (Tabela 6A), observa-se efeito significativo para as interações tempo de avaliação versus (vs.) cultivares de café, tempo de avaliação vs. híbridos de milho incorporados e para cultivares de café como fator isolado. Fez-se então, o desdobramento das interações referentes os híbridos de milho incorporados e das cultivares de café, em cada tempo de avaliação (Figuras 10 e 11). Aos 30 e 60 DAP, as incorporações de milho não promoveram diferenças significativas e, aos 90 DAP, todas as incorporações promoveram incremento na área foliar das plantas de café, diferenciando-se do tratamento testemunha, que não recebeu palha para incorporação. O híbrido GNZ 2004 causou incremento de 23,13% na área foliar em relação ao tratamento sem palha, seguido pelos híbridos DKB 350, P 30K75

e GNZ 2005, que não se diferenciaram entre si, mas diferenciaram-se do tratamento sem palha, produzindo 10,37%, 10,01% e 9,80% de incremento na área foliar.



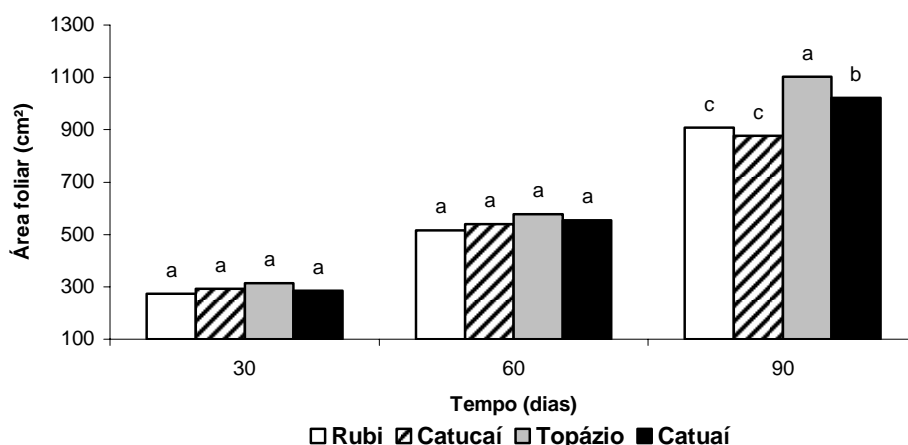
Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 10 Área foliar média de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada dia de avaliação após o plantio (30, 60 e 90 DAP). UFLA, MG, 2007.

O importante a ressaltar é que, aos 30 DAP, as plantas de café que receberam incorporação poderiam ter seu desenvolvimento comprometido, devido à grande liberação de produtos alelopáticos à solução do solo e por se enquadrar no intervalo de 6 semanas de persistência de efeitos detrimenais de palhas de milho (Al-Mezori et al., 1999), mas não verificado este efeito detrimenais. Após o período citado de persistência dos aleloquímicos no solo, aos 90 DAP, a palha de milho incorporada promoveu efeitos benéficos ao desenvolvimento das plantas devido a maior retenção de umidade do solo e à liberação de nutrientes resultantes de sua decomposição (Rice, 1984). Além disso, a ocorrência do efeito benéfico poderia ser explicada em virtude da

liberação de grandes quantidades de aleloquímicos logo após a incorporação, os quais foram degradados, perdendo seu efeito inibitório, pois aleloquímicos, em quantidades muito pequenas, podem ocasionar maior crescimento das plantas (Guenzi & McCalla, 1966). Finalmente, Barnes & Putnam (1987) verificaram que o estímulo causado por baixas concentrações dos ácidos hidroxâmicos advém de sua propriedade de agir como quelatilizante e transportador de íons férricos.

Do mesmo modo, de acordo com a Figura 11, aos 30 e 60 DAP, não houve diferença significativa entre as cultivares de café plantadas para a característica de área foliar.



Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

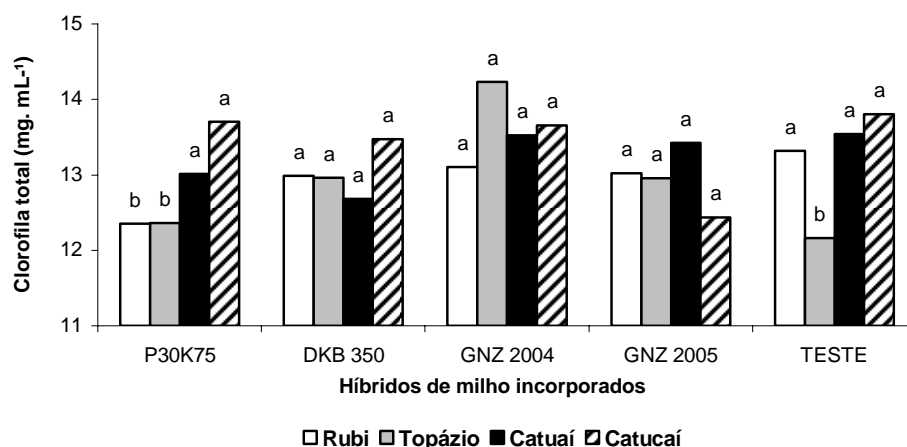
FIGURA 11 Área foliar média de plantas de café, em função das cultivares utilizadas dentro de cada dia de avaliação após o plantio (30, 60 e 90 DAP). UFLA, MG, 2007.

Aos 90 DAP, as cultivares de café apresentaram comportamento diferenciado, destacando-se a cultivar Topázio, que obteve a maior área foliar, com média de 1.102,9318 cm², seguida pela cultivar Catuaí, com média de 1.020,8352 cm² e, finalmente pelas cultivares Rubi e Catucaí, que não se

diferenciaram entre si, com médias de 906,8701 e 877,9273 cm², respectivamente.

O teor de clorofila total das plantas de café foi afetado pela incorporação de híbridos de milho, nas interações entre cultivares de café versus (vs.) híbridos de milho e tempo de avaliação versus (vs.) híbridos de milho.

Observa-se, pela Figura 12, que houve diferença no teor de clorofila quando utilizou-se o híbrido P 30K75 e quando não se utilizou incorporação (Teste), para as cultivares de café avaliadas. Os demais híbridos de milho incorporados (DKB 350, GNZ 2004 e GNZ 2005) não influenciaram o teor de clorofila para quaisquer cultivares de café. Na incorporação com o P 30K75, as cultivares de café Catuaí e Catucaí obtiveram os maiores teores de clorofila, com médias de 13,0109 e 13,706 mg. mL⁻¹, respectivamente.

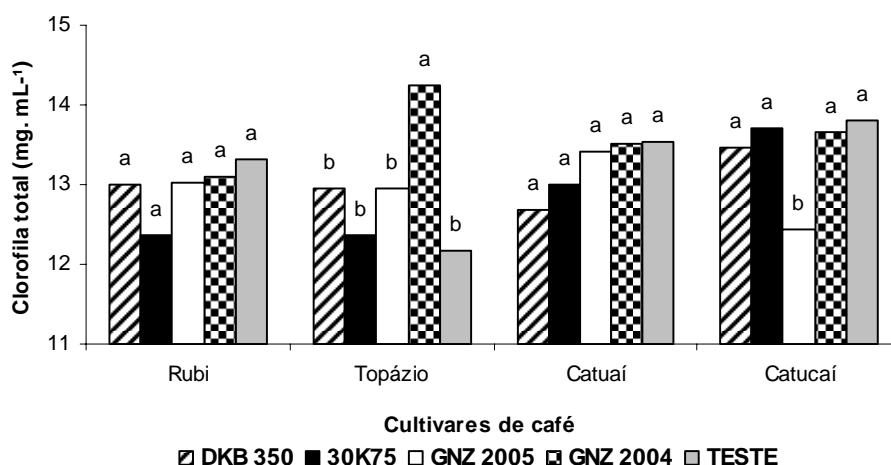


Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 12 Teor de clorofila médio de plantas de café, em função das cultivares utilizadas (Rubi, Topázio, Catuaí e Catucaí), dentro de cada híbrido de milho incorporado (P 30K75, DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e Teste - sem incorporação). UFLA, MG, 2007.

A não incorporação de palha de milho (Teste) levou a cultivar de café Topázio a apresentar o menor teor de clorofila, diferenciando-se das demais cultivares, com média de 12,161 mg. mL⁻¹.

Quando estudaram-se híbridos de milho incorporados dentro de cada cultivar de café, observa-se (Figura 13), que os teores de clorofila das cultivares Topázio e Catucaí foram dependentes do híbrido de milho incorporado. Para a cultivar Topázio, o GNZ 2004 promoveu incremento de 17,07%, enquanto que, para a cultivar Catucaí, o híbrido de milho GNZ 2005 promoveu redução de 9,87% no teor de clorofila, quando comparada ao tratamento testemunha, mesmo não sendo observado quaisquer efeito visual de fitotoxicidade exercida pela palha de milho sobre a planta de café.



Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 13 Teor de clorofila médio de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados (P 30K75, DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e Teste - sem incorporação) dentro de cada cultivar utilizada (Rubi, Topázio, Catuaí e Catucaí) UFLA, MG, 2007.

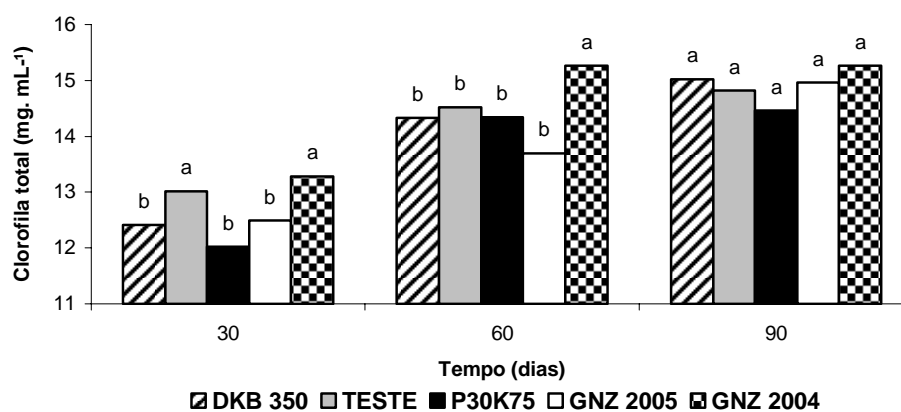
Contudo, Almeida (1988) relata que um dos sintomas alelopáticos mais citados na literatura é o amarelecimento ou clorose das folhas.

Este efeito de redução no teor de clorofila, exercido pela incorporação do GNZ 2005 às plantas da cultivar Catucaí, pode ser explicado pela presença de benzoxazolinona (BOA) em plantas de milho, um aleloquímico que possui característica de inibir a síntese de clorofila em algumas espécies. Segundo Souza & Einhelling (1994), o BOA causou redução significativa no teor de clorofila de plantas de lentilha d'água (*Lemna minor*), num bioensaio em que se aplicou dose crescente dessa substância. Diferentemente, o efeito de estímulo para a produção de clorofila exercido pela incorporação de GNZ 2004 ao substrato de plantas de café cultivar Topázio seja devido à capacidade que algumas plantas têm para destoxificar os ácidos hidroxâmicos ou outros subprodutos em decomposição, quando absorvidos em concentrações prejudiciais (Singh et al., 2004).

O efeito diferenciado no teor de clorofila pode ser explicado pela interação entre planta doadora e receptora, isto é, plantas doadoras, quando liberam grandes quantidades de compostos secundários no ambiente afetam o desenvolvimento de plantas receptoras menos ou mais sensíveis a este produto. Mas, quando a doadora libera quantidades mínimas de aleloquímicos, as receptoras mais sensíveis serão as únicas prejudicadas, porém, muito precisa ser elucidado com relação aos fatores que comandam o aspecto organismo doador e receptor (Souza Filho, 2002). Para esta relação, Souza et al. (2000) observaram que a palhada de capim braquiária incorporada ao solo a 3% (p/p) reduziu a síntese de clorofila nas cultivares de cafeeiro Mundo Novo e Icatu, porém, sem afetar a cultivar Obatã que, possivelmente, poderia ter maior resistência aos aleloquímicos presentes na braquiária.

O teor de clorofila foi afetado de forma diferente pelos tipos de híbridos de milho, de acordo com a época de avaliação. Na Figura 14, pode-se observar

que houve diferença significativa aos 30 e 60 DAP. Aos 30 DAP, os tratamentos GNZ 2004 e sem incorporação promoveram os maiores teores de clorofila nas plantas de café, com médias de 13,2783 e 13,0121 mg. mL⁻¹, respectivamente, diferenciando-se dos demais tratamentos. Na época de avaliação subsequente (60 DAP), seguiu-se a mesma tendência, em que a incorporação da palha de GNZ 2004 promoveu o maior índice de clorofila nas folhas das cultivares de café, superando o tratamento sem incorporação (teste) em 5,15%.



Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

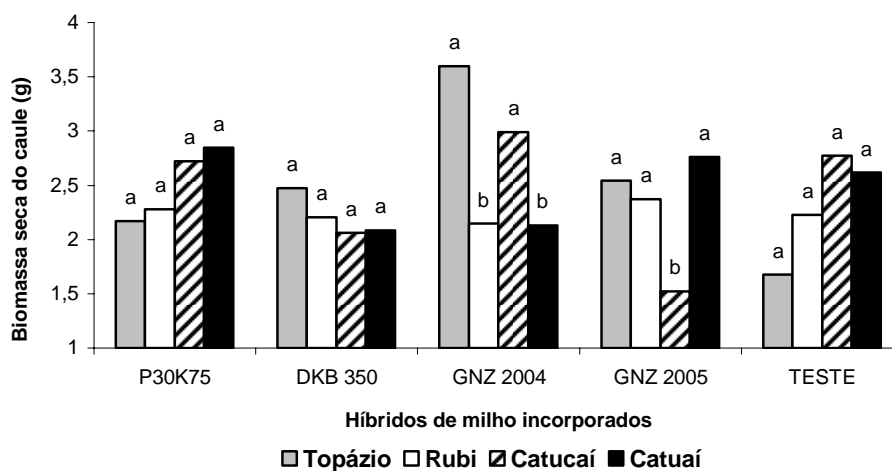
FIGURA 14 Teor de clorofila médio de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada dia de avaliação após o plantio (30, 60 e 90 DAP). UFLA, MG, 2007.

Santos (2002), entretanto, observou que, aos 170 DAP, a palhada de milho incorporada não afetou o teor de clorofila da cultivar Rubi. Uma tendência desse efeito pode ser visualizado no gráfico da Figura 14, observando-se que, aos 90 DAP, não se observaram diferenças entre as incorporações para o teor de clorofila das cultivares de café. Isso se deve, possivelmente, ao efeito alelopático

da incorporação ter diminuído e, a partir dessa época, o teor de clorofila da planta de café ter estabilizado.

A biomassa seca do caule foi influenciada pela interação cultivares de café versus (vs.) híbridos de milho incorporados, aos 90 DAP.

Pela Figura 15, constata-se, que quando se incorporou palha dos híbridos GNZ 2004 e GNZ 2005, as cultivares de café se comportaram de forma diferenciada. Palha do híbrido GNZ 2004 promoveu os maiores acúmulos de biomassa do caule para as cultivares Topázio e Catucaí, com médias de 3,6005 e 2,9915 g, respectivamente, diferenciando da Rubi e Catuaí, que apresentaram os menores acúmulos de biomassa do caule.

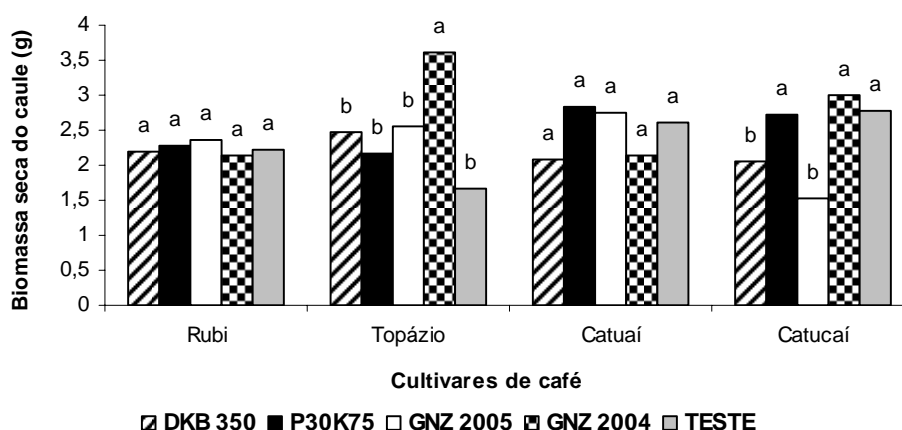


Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 15 Biomassa seca do caule de plantas de café, em função das cultivares utilizadas (Rubi, Topázio, Catuaí e Catucaí) dentro de cada híbrido de milho incorporado (P 30K75, DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e Teste - sem incorporação). UFLA, MG, 2007.

A incorporação do híbrido GNZ 2005 causou um menor acúmulo de biomassa no caule para a cultivar Catucaí, diferenciando-se das demais cultivares de café.

Para a mesma característica, observa-se, pela Figura 16, que, quando se estudou o efeito da incorporação de palhas de híbridos de milho dentro de cada cultivar de café, o resultado foi significativo para as cultivares Topázio e Catucaí. Para a Topázio, a incorporação do híbrido GNZ 2004 foi a que proporcionou maior acúmulo de biomassa do caule, diferenciando-se das demais, com médias de 3,6005 g. Para a Catucaí, a incorporação de DKB 350 e GNZ 2005 promoveram os menores acúmulos de biomassa do caule, diferenciando-se das demais incorporações.



Colunas dentro de cada grupo, com as mesmas letras, são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

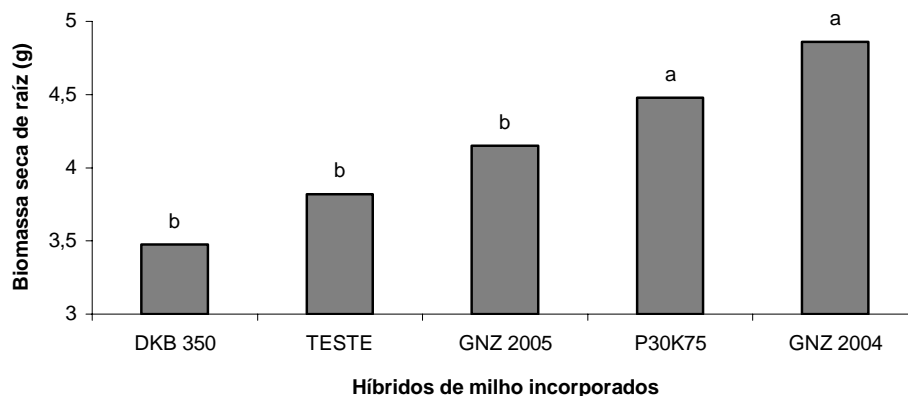
FIGURA 16 Biomassa seca do caule de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados (P30K75, DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e sem incorporação), dentro de cada cultivar de café utilizada (Rubi, Topázio, Catuaí e Catucaí). UFLA, MG, 2007.

Este efeito característico de inibição e ou estimulação se deve à concentração de BOA (2-benzoxazolinona) que cada híbrido possui, proporcionando características diferenciadas às plantas receptoras. Alves (2003) identificou, por meio de espectrometria no ultravioleta, concentrações de 2-benzoxazolinona (BOA), e concluiu que os híbridos AG-1051, C-333 e C-435 possuem 29µg, 24µg e 21µg por grama de matéria fresca, respectivamente. Este efeito promovido pela maior concentração de BOA, causou a inibição do desenvolvimento de plantas de café pela palha do híbrido AG-1051, e, quando se utilizou a incorporação do híbrido C-435, o efeito foi estimulatório.

A redução ou o acúmulo de matéria seca nas plantas podem estar relacionados à área foliar e ao teor de clorofila. As folhas são responsáveis pela interceptação de luz, captação e transformação de CO₂ e local primário da fotossíntese, havendo uma correlação positiva entre área foliar, teor de clorofila e matéria seca da planta (Blum et al., 1987), já que o teor de clorofila correlaciona-se positivamente com o teor de nitrogênio (N) e, conseqüentemente, com o rendimento das culturas (Smeal & Zhang, 1994). Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de que 50% a 70% do N total das folhas são integrantes de enzima associada ao cloroplasto (Chapman & Barreto, 1997). Essa justificativa se enquadra nas interações entre cultivares de café e incorporações dos híbridos de milho (Topázio e GNZ 2004, Catucaí e GNZ 2005), para o teor de clorofila e área foliar, com as maiores e as menores médias, respectivamente. Conseqüentemente isso reflete nos valores da acumulação de biomassa pelo caule, tendo a incorporação do GNZ 2004 proporcionado maiores acúmulos de biomassa ao caule da cultivar Topázio e a do GNZ 2005 reduzido o acúmulo de biomassa da cultivar Catucaí.

Para a biomassa seca das folhas e biomassa seca total, não houve diferença significativa entre os fatores isolados e entre sua interação, aos 90 DAP (Tabela 11A).

Observa-se, pela Figura 17, que o efeito do híbrido de milho incorporado foi significativo para o acúmulo de biomassa pelas raízes de plantas de café aos 90 DAP. As incorporações pelos híbridos GNZ 2004 e P 30K75 mostraram respostas superiores, com médias de 4,8596 e 4,4794g, respectivamente, quando comparadas às outras incorporações, que não se diferenciaram entre si. Corroborando com estes resultados, Santos (2002) verificou efeito estimulatório no acúmulo de biomassa pelas raízes de plantas de café, quando incorporou palhas dos híbridos C-333 e C-435 ao substrato.



Colunas com as mesmas letras são significativamente iguais entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

FIGURA 17 Biomassa seca de raízes de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados. UFLA, MG, 2007

Segundo Guenzi & McCalla (1966), quantidades adequadas de alguns aleloquímicos podem estimular o crescimento, o que explicaria o comportamento diferenciado dos híbridos GNZ 2004 e P 30K75; o potencial alelopático de uma espécie depende do genótipo, do seu estágio de desenvolvimento, das condições ambientais e situações de estresse (Rice, 1984).

Os resultados de acúmulo de biomassa seca de raízes de café diferem dos bioensaios realizados, pois nesses, o extrato aquoso do híbrido de milho GNZ 2004 promoveu maior redução no acúmulo de biomassa pelas radículas de alface. O efeito alelopático no solo pode diferir dos efeitos encontrados em experimentos de laboratório, pelo fato de haver interferência com microrganismos e as diferentes composições deste podem gerar variações nos resultados, o que dificulta a interpretação dos resultados a campo (Vidal & Trezzi, 2004).

Em experimento de casa de vegetação, Santos (2002) observou redução de 14% na biomassa seca de raízes de cafeeiro quando utilizou palha do AG-1051 incorporada na quantidade de 8 t ha⁻¹. Isso foi confirmado neste experimento, em que palha incorporada do híbrido DKB 350 promoveu menor acúmulo de biomassa pelas raízes do café, com média de 3,4763g, representando, em relação à testemunha, um decréscimo de 8,96%. Por outro lado, Almeida (1988) cita que o sintoma mais comum dos possíveis efeitos alelopáticos de resíduos incorporados e em cobertura é o atrofiamento ou a deformação das raízes, que foi observado, mas não quantificado. Isso ocorreu quando a incorporação foi realizada com palha do híbrido DKB 350, produzindo o menor acúmulo de biomassa pelas raízes das plantas de café.

5 CONCLUSÕES

A incorporação de palha do híbrido de milho GNZ 2004 proporciona maior área foliar às plantas de café.

Os teores de clorofila das plantas de café das cultivares Topázio e Rubi são mais afetados pela incorporação de palhas do híbrido P 30K75 do que as cultivares Catuaí e Catucaí.

A cultivar Catucaí é prejudicada pela palha do GNZ 2005 e a Topázio é beneficiada pela palha do GNZ 2004, quanto ao teor de clorofila e a biomassa seca do caule.

A incorporação de palhas dos híbridos de milho GNZ 2004 e P 30K75 favorece o acúmulo de biomassa seca de raízes de café, aos 90 DAP.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Verificou-se que existem nas cultivares estudadas de café, cultivares mais resistentes aos aleloquímicos presentes na palhada de milho, quando incorporados ao solo, e que existem diferenças marcantes entre os potenciais alelopáticos exercidos pelos híbridos de milho estudados.

Para a continuidade desta linha de pesquisa, sugerem-se a consorciação entre as duas culturas, a identificação e a cinética (transformação e degradação) dos possíveis aleloquímicos presentes na palha de milho, discriminando os efeitos alelopáticos e possíveis deficiências nutricionais.

Este trabalho fez parte de uma linha de pesquisa sobre o potencial alelopático da cultura do milho sobre o desenvolvimento de mudas de café. Trabalhos de casa de vegetação estão sendo conduzidos, utilizando cultivares de café como planta teste e irrigadas com extratos aquosos de híbridos de milho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOUD, A. C. S.; DUQUE, F. F. Efeitos de materiais orgânicos e vermiculita sobre a seqüência feijão-milho-feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 227-236, mar. 1986.
- AGRIANUAL 2006. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006.
- AL-MEZORI, H. A.; AL-SAADAWI, I S.; AL-HADITHI, T. R. Allelopathic effects of corn residues on the subsequent corn crop. **Allelopathy Journal**, Hisar, v. 6, n. 2, p. 193-200, Feb. 1999.
- ALMEIDA, F. S. **Alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 68 p. (IAPAR. Circular, 53).
- ALTIERI, M. A.; DOLL, J. D. The potential of alelopathy as a tool for weed management in crop fields. **PANS**, London, v. 24, n. 4, p. 495-502, 1978.
- ALVES, L. W. R. **Interferência alelopática da cultura do milho (*Zea mays* L.) sobre a cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) plantada em sucessão**. 2003. 89 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG
- ANAYA, A.L.; RUY-OCOTLA, G.; ORTIZ, L.M.; RAMOS, L. Potencial alelopático de las principales plantas de um cafetal. In: JIMENEZ AVILA, E. & GÓMEZ-POMPA, A. (Ed.) **Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero**. Mexico City: Continental, 1982. p.85-94.
- ARGANDOÑA, V. H.; CORCUERA, L. J. Distribution of hidroxamic acids in *Zea mays* tissues. **Phytochemistry**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 177-178, Jan. 1985.
- AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; ALVES, P. L. C. A.; PALANIRAJ, R.; KADIAN, H. S.; RAWAT, L. S.; NARWAL, S. S. Allelopathic plants. 7. sunflower (*Helianthus annus* L.). **Allelopathy Journal**, Hisar, v. 11, n. 1, p. 1-20, Jan. 2003.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 237.

BARNES, J. P.; PUTNAM, A. R. Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale* L.). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 13, n. 4, p. 889-906, Apr. 1987.

BARROS, R. S.; MESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L. J. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* cv. Bourbon Amarelo). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 44-52, jan/fev. 1973.

BLUM, U.; KING, L. D.; BROWNIE, C. Effects of wheat residues on dicotyledonous weed emergence in a simulated no-till system. **Allelopathy Journal**, Hisar, v. 9, n. 2, p. 159-176, Apr. 2002.

BLUM, U.; WEED, S. B.; DALTON, B. R. Influence of various soil factors on the effects of ferulic acid on leaf expansin of cucumber seedlings. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 98, n. 1, p. 111-130, 1987.

CARVALHO, G. J.; FONTANETTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 647-651, mar./abr. 2002.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, July/Aug. 1997.

CHASE, W. R.; NAIR, M. G. PUTNAM, A. R. 2,2'-oxo-1,1'-azobenzene: selective toxicity of rye (*Secale cereale* L.) allelochemicals to weed and crop species: II. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 17, n. 1, p. 9-19, Jan. 1991.

CHOU, C.; PATRICK, Z. A. Identification and phytotoxic activity of compounds produced during decomposition of corn and rye residues in soil. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 2, n. 3, p. 369-387, 1976.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 498-503, maio/jun. 2005.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 11-17, jan./mar. 2004.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, abr./jun. 2006.

CRUZ, J. C.; CORRÊA, L. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; PEREIRA, F. T. F.; GUISTEM, J. P. Semente certa. **Cultivar**, Pelotas, v. 6, n. 65, p. 26-33, set. 2004.

DALTON, B. R.; BLUM, U.; WEED, S. B. Allelopathic substances in ecosystems: effectiveness of sterile soil components in altering recovery of ferulic acid. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 9, n. 8, p. 1185-1201, 1983.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. L. S. **Noções sobre alelopatia**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

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

FERREIRA, D. R. Análises estatísticas por meio de Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FOOD AND AGRICULTURE OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Dados Agroclimatológicos para América y Caribe**. Roma, 1985. n. p. (colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 24.

FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. F.; ALVES, L. W. R.; OLIVEIRA, E. Q. Calibração do medidor de clorofila MINOLTA SPAD-502 para avaliação do conteúdo de clorofila em cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, 2006a (submetido).

FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. F.; SANTOS, C. C. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABMS, 2006b.

GOMIDE, M. B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), no controle de algumas plantas daninhas**. 1993. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

GUENZI, W. D.; McCALLA, T. M. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum and corn residues and their phytotoxicity. **Agronomy Journal**, Madison, v. 58, n. 3, p. 303-304, May/June 1966.

GUENZI, W. D.; McCALLA, T. M.; NORSTADT, F. A. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn and sorghum residues. **Agronomy Journal**, Madison, v. 59, n. 2, p. 163-164, Mar./Apr. 1967.

GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. V. R.; ALVAREZ V., V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. Cafeeiro. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. p. 289-302.

INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. **The Botanical Review**, New York, v. 61, n. 1, p. 28-44, Jan./Mar. 1995.

KATO-NOGUCHI, H.; KOSEMURA, S.; YAMAMURA, S. Allelopathic potential of 5-chloro-6-methoxy-2-benzoxazolinone. **Phytochemistry**, Oxford, v. 48, n. 3, p. 433-435, June 1998.

MACÍAS, F. A.; OLIVEROS-BASTIDAS, A.; CASTELLANO, D.; MARÍN, D.; SIMONET, A. M.; MOLINILLO, J. M. G. Soil degradation dynamics of 2,4-dihydroxy-7-methoxy-(2H)-1,4-benzoxazin-3(4H)-one (DIMBOA) and its degradation products, phytotoxic allelochemicals from gramineae. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 21, p. 6402-6413, Oct. 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination in selecting and evaluating for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madson, v. 1, n. 1, p. 176-177, Jan./Feb. 1962.

MAZZAFERA, P.; YAMAOKA-YANO, D. M.; VITORIA, A. P. Para que serve a cafeína em plantas? **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 67-74, jan./abr. 1996.

MINOLTA, C. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22 p.

MOORE, R. M.; WILLIAMS, J. D.; CHIA, J. Factors affecting concentrations of dimethylated indolealkylamines in *Phalaris tuberosa* L. **Australian Journal of Biological Sciences**, Collinwood, v. 20, n. 6, p. 1131-1140, 1967.

NAGABHUSHANA, G. C.; WORSHAM, A. D.; YENISH, J. P. Allelopathic cover crops to reduce herbicide use in sustainable agricultural systems. **Allelopathy Journal**, Hisar, v. 8, n. 2, p. 133-146, July 2001.

NAIR, M. G.; WHITENACK, C. J.; PUTNAM, A. R. 2,2'-oxo1,1'-azobenzene a microbially transformed allelochemical from 2,3-benzoxazolinone. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 16, n. 2, p. 353-364, Feb. 1990.

NIEMEYER, H. M. Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones), defense chemicals in the gramineae. **Phytochemistry**, Oxford, v. 27, n. 11, 3349-3358, Nov. 1988.

OLIBONE, D.; CALONEGO, J. C.; PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 255-261, abr./jun. 2006.

OLIVEIRA, M. F.; COLONNA, I.; PRATES, H. T.; MANTOVANI, E. C.; GOMIDE, R. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 37-41, jan. 2001.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, ago. 2002.

PITELLI, R.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. **Siembra directa en el Cono Sur**. Montevideo: PROCISUR, 2001. p. 203-210.

PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; PIRES, N. M.; PEREIRA, I. A.; MAGALHÃES, P. C.; Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.1, p. 909-914, jan. 2001.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. Orlando: Academic Press, 1984. 422 p.

RIZVI, S. J. H.; HAQUE, H.; SINGH, U. K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, H. (Ed.) **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p.1-10.

RIZVI, S. J. H.; MUKERJI, D.; MATHUR, S. N. A new report on a possible source of natural herbicide. **Indian Journal of Experimental Biology**, New Delhi, v. 18, n. 7, p. 777-778, 1980.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1992. 18 p. Boletim.

ROMAN, E. S.; VELLOSO, J. A. R. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo, 1993. p. 77-84.

SANTOS, C. C. **Efeito de resíduos de milho sobre o desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, D. F.; ALVES, L. W. R.; SOUZA, I. F.; FURTADO, D. A. S. Efeito de extratos orgânicos, associados ao surfactante TWEEN 80, na germinação e crescimento de plântulas de alface. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 296-299, mar./abr. 2004.

SANTOS, J. C. F.; SOUZA, I. F.; MENDES, A. N. G.; MORAIS, A. R.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; MARINHO, J. T. S. Influências alelopáticas 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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1105-1118, set./out. 2001.

SCEZEPANSKI, A. J. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 3, p. 193-197, 1977.

SICKER, D.; SCHINEIDER, B.; HENNIG, L.; KNOP, M.; SCHULZ, M. Glycoside carbamates from benzoxazolin-2(3H)-one detoxification in extracts and exudates of corn roots. **Phytochemistry**, Oxford, v. 58, n. 5, p. 819-825, Nov. 2001.

SINGH, H. P.; KAUR BATISH, D. R.; KOHLI, R. K. Allelopathic effects of 2-benzoxazolinone towards some crop e weed plants. In: EUROPEAN ALLELOPATHY SYMPOSIUM, 2., 2004, Pulaway, Poland. **Proceedings...** Pulaway, Poland, 2004. p. 108

SMEAL, D.; ZHANG, H. Chlorophyll meter evaluation for nitrogen management in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 25, n. 9/10, p. 1495-1503, 1994.

SOUZA, I. F. Efeitos alelopáticos do centeio na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 245-248, abr./jun. 1996.

SOUZA, I. F.; EINHELLIG, M. F. A. Potencial alelopático de 2-benzoxazolinona (BOA) e sua interação com atrazine no crescimento de plantas. Londrina, **Planta Daninha**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 84-86, dez. 1994.

SOUZA, L. S.; FAVORETO, A. F.; FERRAZ, R. A.; VELINI, E. D. Efeitos alelopáticos de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre tres cultivares de café (*Coffea arabica*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p. 84.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 343-354, set./dez. 2003.

SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 357-364, set./dez. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TANG, C. S.; CHANG, S. H.; HOO, D.; YANAGIHARA, K. H. Gás chromatographic determination of 2(3)-benzoxazolinones from cereal plants. **Phytochemistry**, Oxford, v. 14, n. 12, p. 2077-2079, Dec. 1975

TANG, C. S. Continuous trapping techniques for the study of allelochemicals from higher plants. In: PUTNAM, A. R.; TANG, C. S. **The science of allelopathy**. New York: Jonh Wiley, 1986. p. 113-131.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1-10, jan./jun. 2004.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I – Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 217-223, abr./jun. 2004.

WALLER, G. R.; KUMARI, D.; FRIEDEMANN, J.; FRIEDEMANN, N.; CHOU, C.H. **Caffeine autotoxicity in *Coffea arabica* L.** New York: John Wiley, 1986. p.243-269.

WEIDENHAMER, J. D.; HARTNETT, D. C.; ROMEO, J. T. Density-dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, n. 2, p. 613-524, Aug. 1989.

WOODWARD, M. D.; CORCUERA, L. J.; HELGESON, J. P.; UPPER, C. D. Decomposition of 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one in aqueous solutions. **Plant Physiology**, Rockville, v. 61, n. 5, p. 769-802, May 1978.

ZAMBOLIM, L. Estado da arte de tecnologias na produção de café. In: FAZUOLI, L. C.; MEDINA FILHO, H. P.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B. **Melhoramento do cafeeiro: cultivares tipo arábica obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas**. Viçosa: IAC, 2002. p. 163-216.

ZAMBOLIM, L. I Encontro sobre Produção de Café com Qualidade. In: PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S. **Cultivares Melhoradas de Café Arábica**. Viçosa, 1999. p. 241-259.

ANEXOS

TABELA 1A	Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação, biomassa seca e comprimento da radícula e do hipocótilo de alface submetida a extrato aquoso de híbridos de milho (5% p/v). UFLA, Lavras, MG. 2007.....	71
TABELA 2A	Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação, biomassa seca e comprimento da radícula e do hipocótilo de alface, em função dos híbridos de milho e suas concentrações. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	61
TABELA 3A	Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação, comprimento da radícula e hipocótilo e biomassa seca do hipocótilo de alface, em função das concentrações dentro de cada extrato de híbrido de milho. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	62
TABELA 4A	Resumo da análise de regressão polinomial para índice de velocidade de germinação, comprimento de radícula e hipocótilo e biomassa seca do hipocótilo de alface, em função das concentrações dos extratos dos híbridos de milho DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e P 30K75. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	63
TABELA 5A	Resumo da análise de variância para área foliar, diâmetro do caule e altura de mudas de café das cultivares Catucaí, Rubi, Topázio e Catucaí, submetidas a incorporações de palha de híbridos de milho (GNZ 2004, GNZ 2005, DKB 350 e P 30K75), aos 7 dias após o plantio (7 DAP). UFLA, Lavras, MG. 2007.....	64
TABELA 6A	Resumo da análise variância para altura, diâmetro do caule, área foliar e teor de clorofila de plantas de café, em função das cultivares utilizadas (Catucaí, Catucaí, Topázio e Rubi), do híbrido de milho incorporado (GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75 e DKB 350) e do tempo de avaliação (7, 30 60 e 90 DAP). UFLA, Lavras, MG. 2007.....	65

TABELA 7A	Resumo da análise de variância para altura e área foliar de plantas de café, em função das cultivares dentro de cada época de avaliação (dias após o plantio). UFLA, Lavras, MG. 2007.....	65
TABELA 8A	Resumo da análise de variância para área foliar e teor de clorofila de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada época de avaliação. UFLA, Lavras, MG. 2007....	66
TABELA 9A	Resumo da análise de variância para teor de clorofila de plantas de café, em função das cultivares dentro de cada híbrido de milho incorporado. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	66
TABELA 10A	Resumo da análise de variância para teor de clorofila de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada cultivar de café. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	66
TABELA 11A	Resumo da análise de variância para peso da biomassa seca de caule, folha e raiz de plantas de café, em função da cultivar utilizada (Catuaí, Catucaí, Rubi e Topázio) e dos híbridos de milho incorporados (GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75, DKB 350 e sem incorporação), aos 90 dias após o plantio (90 DAP). UFLA, Lavras, MG. 2007.....	67
TABELA 12A	Resumo da análise de variância de peso de biomassa seca do caule de plantas de café, aos 90 dias após o plantio (90 DAP), em função das cultivares dentro de cada híbrido de milho incorporado. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	67
TABELA 13A	Resumo da análise de variância de peso de biomassa seca do caule de plantas de café, aos 90 dias após o plantio (90 DAP), em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada cultivar de café. UFLA, Lavras, MG. 2007.....	68

TABELA 1A Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação, biomassa seca e comprimento da radícula e do hipocótilo de alface submetida a extrato aquoso de híbridos de milho (5% p/v). UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	IVG	Quadrado médio			
			Biomassa seca (mg)		Comprimento (cm)	
			Radícula	Hipocótilo	Radícula	Hipocótilo
Híbridos	8	49,7980*	1,8889*	3,6044*	0,815694*	0,375694*
Erro	27	0,4395	0,3040	0,4486	0,044352	0,074815
Média		8,6369	2,4592	9,8739	1,8361	1,9611
CV (%)		7,68	22,43	6,78	11,47	13,95

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade, CV = coeficiente de variação; IVG = índice de velocidade de germinação. *, ^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 2A Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação, biomassa seca e comprimento da radícula e do hipocótilo de alface, em função dos híbridos de milho e suas concentrações. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	IVG	Quadrado médio			
			Biomassa seca (mg)		Comprimento (cm)	
			Radícula	Hipocótilo	Radícula	Hipocótilo
Híb	3	49,5895*	4,1872*	2,1104*	0,6566*	0,9106*
Conc.	3	374,649*	50,3668*	71,6063*	17,0696*	3,2587*
H x C	9	19,7085*	0,3051 ^{ns}	1,6683*	0,3749*	0,1680*
Erro	48	2,1954	0,1498	0,7155	0,1086	0,0784
Média		10,6081	2,1328	5,0375	1,4135	1,4286
CV(%)		13,97	18,15	16,79	23,32	19,60

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade, CV. = coeficiente de variação; IVG = índice de velocidade de germinação. *, ^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 3A Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação, comprimento da radícula e hipocótilo e biomassa seca do hipocótilo de alface, em função das concentrações dentro de cada extrato de híbrido de milho. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	IVG	Quadrado médio		
			Comprimento		B.S.
			Radícula	Hipocótilo	Hipocótilo
Conc.: DKB 350	3	208,03*	6,0284*	1,6652*	20,3575*
Conc.: GNZ 2004	3	106,64*	6,3621*	1,2813*	24,1473*
Conc.: GNZ 2005	3	38,15*	2,9747*	0,2208*	11,2842*
Conc.: P 30K75	3	80,95*	2,8290*	0,5953*	20,8223*
Resíduo	48	2,1954	0,1086	0,0784	0,715521

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; IVG = índice de velocidade de germinação; BS = biomassa seca. *, ^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 4A Resumo da análise de regressão polinomial para índice de velocidade de germinação, comprimento de radícula e hipocótilo e biomassa seca do hipocótilo de alface, em função das concentrações dos extratos dos híbridos de milho DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e P 30K75. UFLA, Lavras, MG. 2007.

Quadrado médio					
IVG					
FV	GL	DKB 350	GNZ 2004	GNZ 2005	P 30K75
R. linear	1	579,2018*	306,4192*	97,7034*	219,1167*
R. quadrátic.	1	33,8215*	9,7958*	2,0899 ^{ns}	0,0146 ^{ns}
R. cúbica	1	11,0665*	3,7168*	14,6694*	23,7104*
Resíduo	48	2,1954	2,1954	2,1954	2,1954
Comprimento radícula					
FV	GL	DKB 350	GNZ 2004	GNZ 2005	P 30K75
R. linear	1	12,8403*	14,2566*	7,5624*	6,9267*
R. quadrátic.	1	4,0633*	4,8098*	0,9882*	1,4445*
R. cúbica	1	1,1816*	0,0198 ^{ns}	0,3735*	0,1160 ^{ns}
Resíduo	48	0,1086	0,1086	0,1086	0,1086
Comprimento hipocótilo					
FV	GL	DKB 350	GNZ 2004	GNZ 2005	P 30K75
R. linear	1	4,7786*	3,6806*	0,6059*	1,6568*
R. quadrátic.	1	0,1016 ^{ns}	0,0027 ^{ns}	0,0248 ^{ns}	0,1181 ^{ns}
R. cúbica	1	0,1155 ^{ns}	0,1604 ^{ns}	0,0316 ^{ns}	0,0111 ^{ns}
Resíduo	48	0,07837	0,0784	0,0784	0,0784
Biomassa seca de hipocótilo					
FV	GL	DKB 350	GNZ 2004	GNZ 2005	P 30K75
R. linear	1	49,5635*	69,7152*	32,9315*	62,2444*
R. quadrátic.	1	1,3372 ^{ns}	2,6234 ^{ns}	0,2872 ^{ns}	0,2222 ^{ns}
R. cúbica	1	10,1718*	0,0233 ^{ns}	0,6338 ^{ns}	0,00025 ^{ns}
Resíduo	48	0,7155	0,7155	0,7155	0,7155

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; IVG = índice de velocidade de germinação. *,^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 5A Resumo da análise de variância para área foliar, diâmetro do caule e altura de mudas de café das cultivares Catucaí, Rubi, Topázio e Catuaí, submetidas a incorporações de palha de híbridos de milho (GNZ 2004, GNZ 2005, DKB 350 e P 30K75), aos 7 dias após o plantio (7 DAP). UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrado médio		
		Altura	Caule	Área Foliar
Cultivares (C)	3	0,345833 ^{ns}	0,001667 ^{ns}	5,098440 ^{ns}
Incorporação (I)	4	0,41875 ^{ns}	0,003125 ^{ns}	245,983622 ^{ns}
C X I	12	0,1583 ^{ns}	0,001875 ^{ns}	147,442903 ^{ns}
Bloco	3	0,4375 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	38,646790 ^{ns}
Erro	57	0,273026	0,002228	173,574128
Média		12,7375	0,3250	177,948025
CV (%)		4,10	14,52	7,40

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade, CV = coeficiente de variação. ^{ns} - não significativo, a 5%, pelo teste de F.

TABELA 6A Resumo da análise variância para altura, diâmetro do caule, área foliar e teor de clorofila de plantas de café, em função das cultivares utilizadas (Catuaí, Catucaí, Topázio e Rubi), do híbrido de milho incorporado (GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75 e DKB 350) e do tempo de avaliação (7, 30 60 e 90 DAP). UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrado médio			
		Altura	Caule	Área foliar	Clorofila
Bloco	3	0,5364	0,0604	29348,8299	1,9905
Cultiv. (C)	3	9,4814*	0,0108 ^{ns}	99847,9002*	4,2656 ^{ns}
Incorpo. (I)	4	1,1754 ^{ns}	0,0229 ^{ns}	34694,8203 ^{ns}	5,8989*
C*I	12	1,6013 ^{ns}	0,0201 ^{ns}	29974,1238 ^{ns}	4,6450*
Erro a	57	1,3775	0,0141	22330,9958	1,7920
Parcela	(79)				
Tempo (T)	3	5351,6947*	0,6579*	10054514,5455*	311,2909*
T*C	9	1,7224*	0,0032 ^{ns}	45607,4187*	1,6504 ^{ns}
T*I	12	0,5099 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	21681,8115*	1,6361*
T*C*I	36	0,8187 ^{ns}	0,0033 ^{ns}	10007,8088 ^{ns}	1,2057 ^{ns}
Erro b	180	0,8196	0,0032	10099,0581	0,8593
Resumo dos coeficientes de variação					
Média		20,3834	0,4228	498,3127	13,1357
CV 1 (%)		5,76	28,10	29,99	10,19
CV 2 (%)		4,44	13,33	20,17	7,06

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade, CV. = coeficiente de variação. *,^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 7A Resumo da análise de variância para altura e área foliar de plantas de café, em função das cultivares dentro de cada época de avaliação (dias após o plantio). UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrados médios	
		Altura	Área foliar
Cultivares: 7	3	0,3458 ^{ns}	5,0998 ^{ns}
Cultivares: 30	3	7,5961*	5645,5776 ^{ns}
Cultivares: 60	3	2,3201 ^{ns}	14260,418 ^{ns}
Cultivares: 90	3	4,3865*	216759,061*
Resíduo	200	0,9591	13157,0425

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade. *,^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 8A Resumo da análise de variância para área foliar e teor de clorofila de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada época de avaliação. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrados médios	
		Área foliar	Teor de clorofila
Incorporação: 7	4	245,9827 ^{ns}	0,3666 ^{ns}
Incorporação: 30	4	607,6426 ^{ns}	3,9710*
Incorporação: 60	4	14519,302 ^{ns}	5,0635*
Incorporação: 90	4	84367,327*	1,4062 ^{ns}
Resíduo	205	13157,042	1,0925

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade. *, ^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 9A Resumo da análise de variância para teor de clorofila de plantas de café, em função das cultivares dentro de cada híbrido de milho incorporado. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrado médio
Cultivares: P 30K75	3	6,6286*
Cultivares: DKB 350	3	1,7089 ^{ns}
Cultivares: GNZ 2004	3	3,5215 ^{ns}
Cultivares: GNZ 2005	3	2,6233 ^{ns}
Cultivares: Testemunha	3	8,3634*
Resíduo	57	1,7920

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade. *, ^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 10A Resumo da análise de variância para teor de clorofila de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada cultivar de café. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrado médio
Incorp: Catuaí	4	2,2559 ^{ns}
Incorp: Catucaí	4	4,9995*
Incorp: Rubi	4	2,0802 ^{ns}
Incorp: Topázio	4	10,4984*
Resíduo	57	1,7920

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade. *, ^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 11A Resumo da análise de variância para peso da biomassa seca de caule, folha e raiz de plantas de café, em função da cultivar utilizada (Catuaí, Catucaí, Rubi e Topázio) e dos híbridos de milho incorporados (GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75, DKB 350 e sem incorporação), aos 90 dias após o plantio (90 DAP). UFLA, Lavras, MG. 2007.

Quadrado médio					
Peso de biomassa sSeca					
FV	GL	Caule	Folha	Raiz	Total
Cultivares	3	0,265401 ^{ns}	2,102759 ^{ns}	2,213433 ^{ns}	7,3620 ^{ns}
Incorporação	4	0,660151 ^{ns}	5,352368 ^{ns}	4,702546*	7,6604 ^{ns}
Cultiv. X Inco.	12	1,119799*	4,844542 ^{ns}	1,696675 ^{ns}	18,1064 ^{ns}
Bloco	3	0,549222	4,699247	3,799565	17,5207
Erro	57	0,402066	2,880919	1,239975	9,6190
Média		2,4095	7,8948	4,1571	14,4613
CV (%)		26,32	21,50	26,79	21,45

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade, CV = coeficiente de variação. *,^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 12A Resumo da análise de variância de peso de biomassa seca do caule de plantas de café, aos 90 dias após o plantio (90 DAP), em função das cultivares dentro de cada híbrido de milho incorporado. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrado médio
Cultivares: P 30K75	3	0,4351 ^{ns}
Cultivares: DKB 350	3	0,1463 ^{ns}
Cultivares: GNZ 2004	3	2,0315*
Cultivares: GNZ 2005	3	1,1782*
Cultivares: Teste	3	0,9536 ^{ns}
Resíduo	57	0,4021

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade. *,^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.

TABELA 13A Resumo da análise de variância de peso de biomassa seca do caule de plantas de café, aos 90 dias após o plantio (90 DAP), em função dos híbridos de milho incorporados dentro de cada cultivar de café. UFLA, Lavras, MG. 2007.

FV	GL	Quadrado Médio
Incorp: Catuaí	4	0,5091 ^{ns}
Incorp: Catucaí	4	1,4799*
Incorp: Rubi	4	0,0279 ^{ns}
Incorp: Topázio	4	2,0027*
Resíduo	57	0,4021

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade. *,^{ns} significativo e não significativo respectivamente, a 5%, pelo teste F.