

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE HÍBRIDOS DE MILHO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE CAFÉ.

André Cabral FRANÇA, E-mail: cabralfranca@yahoo.com.br; Itamar Ferreira de SOUZA¹; Luis Wagner Rodrigues ALVES¹; Adriana Madeira Santos JESUS¹

¹Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

Resumo:

A implantação da cultura do café em áreas plantadas com milho em anos anteriores tem mostrado efeitos negativos sobre o desenvolvimento das mudas transplantadas, provavelmente devido aos aleloquímicos do milho deixados no solo. Um experimento em casa de vegetação, na Universidade Federal de Lavras, Lavras – Minas Gerais foi instalado visando avaliar a potencialidade alelopática de milho sobre o desenvolvimento de mudas de café. No experimento em casa de vegetação, utilizaram-se quatro cultivares de café e cinco volumes de incorporações de palhas de milho. 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 Topázio foi beneficiada pela palha do GNZ 2004. A incorporação de palha dos híbridos GNZ 2004 e P 30K75 favoreceram o acúmulo de biomassa pelas raízes de plantas de café, aos 90 DAP.

Palavras chave: alelopatia, *Zea mays*, *Coffea arabica*.

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF CORN HYBRIDS ON INITIAL GROWTH OF COFFEE SEEDLINGS.

Abstract :

The implantation of the culture of the coffee in areas planted with corn in previous years it has been showing negative effects on the development of the transplanted seedlings, probably due to the aleloquímicos of the corn left in the soil. An experiment greenhouse, in the Federal University of Lavras, Lavras - Minas Gerais. Was installed seeking to evaluate the potentiality corn alelopática on the development of seedlings of coffee. In the experiment greenhouse, were used four cultivate of coffee and five volumes of incorporations of corn straws. The chlorophyll tenor and the biomass evaporates of the stem of cultivating of coffee Catucaí they were prejudiced for the straw of the corn hybrid GNZ 2005 and to Topazio it was benefitted by the straw of GNZ 2004. The incorporation of straw of the hybrid GNZ 2004 and P 30K75 favored the biomass accumulation for the roots of plants of coffee, to 90 DAP.

Key words: allelopathy, *Zea mays*, *Coffea arabica*.

Introdução

Os efeitos benéficos e maléficos do sistema de rotação e sucessão de culturas vêm sendo explicados, em parte, pelo fenômeno da alelopatia, que se refere às interações bioquímicas entre os organismos de uma mesma comunidade, por meio de substâncias elaboradas e liberadas no ambiente pela exsudação radicular, lixiviação e decomposição de tecidos vegetais (Santos et al., 2003). Chamados de aleloquímicos são sintetizados através do metabolismo secundário das plantas, em baixas e variáveis concentrações, de acordo com a espécie, idade e condições edafoclimáticas do ambiente (Alves, 2003).

Em áreas propícias ao plantio de café, como a região Sul de Minas Gerais, há o aproveitamento do solo quanto a sua fertilidade inicial, após aberturas de áreas, para o cultivo de culturas anuais, que capitalizarão o cafeicultor para a aquisição de mudas e fertilizantes para o cultivo do café subsequente. O milho se enquadra como uma das alternativas para este sistema, por possuir características benéficas de reciclagem de nutrientes, produzir grande quantidade de material seco que será deixado na superfície do solo após a colheita, favorecendo o efeito supressor às plantas daninhas e evitando a erosão. Entretanto, relatos de agricultores têm evidenciado prejuízos ao plantio de mudas de café em áreas em que existiu a cultura do milho em anos anteriores, observando efeitos detrimenais sobre as mudas.

Alves (2003) e Santos (2002) realizaram experimentos para análise desta redução de desenvolvimento das mudas de café, chegando a conclusão que o efeito detrimental é causado pela alelopatia de restos culturais de milho sobre o cafeeiro recém transplantados e que o efeito é relativo ao híbrido de milho plantado, podendo ser de características maléficas ou benéficas sobre a planta.

Este trabalho teve como objetivo analisar em sistema de casa de vegetação, o potencial alelopático de híbridos de milho sobre o desenvolvimento de mudas de café.

Material e Métodos

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 Café (CEPE-CAFÉ), da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, num esquema em parcela subdividida no tempo (Banzatto e Kronka, 2006), tendo um fatorial 4x5 (4 cultivares de café e 5 incorporações de palhas de milho) nas

parcelas e tempos de avaliação nas sub-parcelas, em que foram realizadas avaliações em quatro tempos diferentes (7, 30, 60 e 90 dias após o plantio das mudas de café). Foram utilizadas as cultivares de café: Catuaí (MG-99), Rubi (MG-1192), Topázio (MG-1190) e Catucaí (2-SL), provenientes de sacolas plásticas com 4 pares de folhas verdadeiras como plantas testes e palhas de milho, dos híbridos GNZ 2004, GNZ 2005, P 30K75, DKB 350 e um tratamento sem incorporação, tida como testemunha.

Aos vasos adicionaram-se P_2O_5 em quantidade recomendada para adubação de plantio em cova (Guimarães et al., 1999). A palhada de milho foi incorporada na quantidade de $8 t ha^{-1}$ em toda profundidade do vaso, e em seguida as mudas de café foram plantadas. As irrigações foram realizadas por capilaridade através de pratos colocados abaixo dos vasos que evitavam a saída do efluente.

Para caracterizar a homogeneidade das mudas, realizou-se uma avaliação aos 7 dias após o plantio (DAP), das seguintes características: altura das plantas, diâmetro do caule, área foliar (cm^2) seguindo metodologia proposta Barros et al. (1973). As próximas avaliações foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP): altura da planta, diâmetro do caule, área foliar e leituras indiretas de clorofila de folhas do terço médio das plantas, através do aparelho SPAD-502 (MINOLTA, 1989), a fim de determinar através das leituras em unidades SPAD, o teor de clorofila total. Aos 90 DAP, as plantas foram removidas dos vasos para determinação de biomassa seca de raízes, caule, folhas e biomassa total das plantas.

Aos dados, foram aplicadas análises de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar.

Resultados e Discussão

Aos 7 dias após o plantio das mudas de café (DAP), não se verificou diferenças na altura da planta, área foliar e diâmetro do caule das mudas, mostrando homogeneidade entre elas.

Para a altura, as cultivares de café responderam à ação das palhas, independente do híbrido utilizado, de forma diferenciada aos 30 e 90 DAP (Tabela 1). Aos 30 DAP a cultivar Rubi apresentou a menor altura, com média de 14,8cm, e aos 90 DAP, as cultivares Rubi e Topázio apresentaram as menores médias de 30,7 e 31,05cm, diferenciando das cultivares Catucaí e Catuaí, com médias de 31,73 e 31,55cm, respectivamente. Independente do híbrido incorporado, na quantidade de $8 t ha^{-1}$, a cultivar Rubi foi a mais afetada na altura aos 30 e 90 dias após o plantio. Isto possivelmente devido à maior sensibilidade desta cultivar ao ácido hidroxâmico e seus derivados, sendo esta sensibilidade dependente da espécie e da concentração do produto (SINGH et al. 2004). Os dados referentes à altura das plantas de café neste experimento divergem dos resultados apresentados por Santos et al. (2003), onde observaram que a palha de milho incorporada ao solo, promoveu redução de 38,5% na altura de mudas de café cultivar Rubi, até 60 DAP; diferindo-se 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 de milho incorporado, na qual a palha dos híbridos AG-1051 e C-333 obtiveram percentuais de redução na altura de plantas de café da cultivar Rubi.

A área foliar das cultivares de café não diferiram significativamente entre si pela ação das palhas de híbridos de milho aos 30 e 60 DAP (Tabela 1). Aos 90 DAP, as cultivares de café apresentaram comportamento diferenciado, destacando a cultivar Topázio que obteve a maior área foliar com média de $1102,9318 cm^2$, seguida pela cultivar Catuaí com média de $1020,8352 cm^2$, e finalmente pelas cultivares Rubi e Catucaí que não se diferenciaram entre si, com médias de $906,8701$ e $877,9273 cm^2$, respectivamente.

Tabela 1 – Altura e área foliar médias das cultivares de café, avaliadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP). UFLA, Lavras (MG).

Cultivares Café	Altura (cm)		
	30 DAP	60 DAP	90 DAP
Rubi	14,80 b	21,43 a	30,70 b
Catucaí	16,07 a	21,98 a	31,73 a
Topázio	16,13 a	21,73 a	31,05 b
Catuaí	15,83 a	22,22 a	31,55 a
	Área foliar (cm^2)		
Rubi	273,2653 a	515,1796 a	906,8701 c
Catucaí	293,1669 a	538,5402 a	877,9273 c
Topázio	313,4255 a	578,6028 a	1102,9318 a
Catuaí	285,9469 a	554,5205 a	1020,8352 b

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

Observou-se na Tabela 2, que aos 90 DAP, todas as incorporações promoveram incremento na área foliar das mudas de café, diferenciando do tratamento testemunha que não recebeu palha para incorporação. O híbrido GNZ 2004 quando incorporado causou incremento de 23,14% na área foliar em relação ao tratamento sem palha.

O importante a ressaltar que, de acordo com AL-Mezori et al. (1999) a persistência dos aleloquímicos responsáveis pelos efeitos detrimenais pela palha de milho se enquadra no intervalo de 6 semanas de persistência, ou seja 42 dias. Após este período de persistência dos aleloquímicos no solo, 90 DAP, a palha de milho incorporada, promoveu

efeitos benéficos ao desenvolvimento das mudas devido possivelmente a maior umidade do solo e liberação de nutrientes resultantes de sua decomposição (Rice, 1984). Além disso, este benefício poderia ser explicado em virtude da liberação de grandes quantidades de aleloquímicos durante sua decomposição, os quais foram degradados, quando incorporados e perderam seu efeito inibitório, pois aleloquímicos, quando em concentrações muito pequenas podem favorecer o desenvolvimento das plantas (Guenzi e McCalla, 1966).

O teor de clorofila das plantas de café foi afetado de forma diferenciada pelos híbridos de milho de acordo com a época de avaliação. Aos 30 DAP os tratamentos GNZ 2004 e sem incorporação promoveram os maiores teores de clorofila, com médias de 13,2783 e 13,0121 mg. mL⁻¹, respectivamente, diferenciando dos demais tratamentos. Na época de avaliação subsequente (60 DAP), seguiu-se a mesma tendência, onde a incorporação da palha de GNZ 2004 promoveu o maior índice de clorofila nas folhas, superando o tratamento sem incorporação em 5,15%.

Tabela 2 - Área foliar e 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).

Incorporação	Área foliar (cm ²)		
	30	60	90
GNZ 2005	282,2452 a	553,2756 a	969,5030 b
DKB 350	282,3653 a	520,1915 a	974,5487 b
GNZ 2004	289,9221 a	574,8413 a	1087,2657 a
P30K75	293,3478 a	574,6962 a	971,4092 b
Testemunha	299,3753 a	510,5392 a	882,9790 c
	Clorofila (mg. mL ⁻¹)		
GNZ 2005	12,4974 b	13,6993 b	14,9596 a
DKB 350	12,4093 b	14,3300 b	15,0188 a
GNZ 2004	13,2783 a	15,2696 a	15,2652 a
P30K75	12,0289 b	14,3371 b	14,4595 a
Testemunha	13,0121 a	14,5211 b	14,8189 a

As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observou-se, pela Tabela 3, que houve diferença no teor de clorofila quando utilizou o híbrido P 30K75 e quando não utilizou incorporação, para as cultivares de café avaliadas. Na incorporação com o P 30K75, as cultivares de café Catucaí e Catucaí apresentaram os maiores teores de clorofila, com médias de 13,0109 e 13,706 mg. mL⁻¹, respectivamente. A não incorporação de palha de milho (Testemunha) levou a cultivar de café Topázio a apresentar o menor teor de clorofila, diferenciando das demais cultivares, com média de 12,161 mg. mL⁻¹.

Quando se estudou os híbridos de milho incorporados dentro de cada cultivar de café, observou-se, que o híbrido GNZ 2004 promoveu incremento de 17,07% no teor de clorofila da cultivar Topázio, enquanto que para cultivar Catucaí, palha do GNZ 2005 promoveu redução de 9,87%, quando comparadas com o tratamento testemunha. Este efeito de redução no teor de clorofila exercido pela incorporação do GNZ 2005, pode ser explicado pela presença do ácido hidroxâmico benzoxazolinona (BOA), um aleloquímico presente em plantas de milho e que possui característica de inibir a síntese de clorofila em algumas espécies. Segundo Souza e Einhelling (1994), o BOA causou redução significativa no teor de clorofila de plantas de lentilha d'água (*Lemna minor*). Diferentemente, o efeito de estímulo de produção de clorofila pelo GNZ 2004 à cultivar Topázio, seja devido a detoxificação dos ácidos hidroxâmicos ou sub-produtos, quando absorvidos em concentrações prejudiciais (Singh et al., 2004). 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.

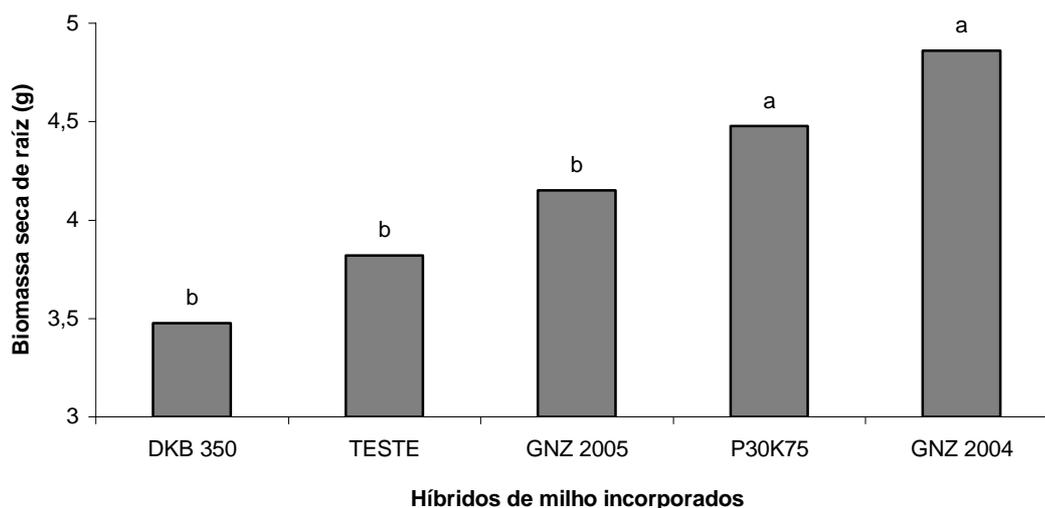
Existe uma correlação positiva entre área foliar, teor de clorofila e matéria seca da planta (Blum et al., 1987), sendo que as folhas são responsáveis pela interceptação de luz, captação e transformação de CO₂ e local primário da fotossíntese. Esta justificativa se enquadra nas interações entre cultivares 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 menores médias, respectivamente. Consequentemente refletido nos valores da acumulação de biomassa pelo caule, em que a incorporação do GNZ 2004 proporcionou maiores acúmulos de biomassa ao caule da cultivar Topázio e Catucaí que se diferenciaram das demais cultivares, e a incorporação do GNZ 2005 reduziu o acúmulo de biomassa pela cultivar Catucaí (Tabela 3).

Tabela 3 - Teor de clorofila e biomassa seca do caule de plantas de café das quatro cultivares dentro de cada híbrido de milho incorporado (P 30K75, DKB 350, GNZ 2004, GNZ 2005 e TESTE - sem incorporação). UFLA (MG).

Cultivares café	Clorofila (mg. mL ⁻¹)				
	P30K75	DKB 350	GNZ 2004	GNZ 2005	Testemunha
Rubi	12,3553 Ba	12,9894 Aa	13,1014 Aa	13,0229 Aa	13,3199 Aa
Topázio	12,3604 Bb	12,9634 Ab	14,2366 Aa	12,9519 Ab	12,1610 Bb
Catuaí	13,0109Aa	12,6829 Aa	13,5206 Aa	13,4240 Aa	13,5374 Aa
Catuaí	13,7060Aa	13,4704 Aa	13,6596 Aa	12,4384 Ab	13,8004 Aa
Biomassa seca do caule (g)					
Rubi	2,2780 Aa	2,2045 Aa	2,1468 Ba	2,3688 Aa	2,2303 Aa
Topázio	2,1680 Ab	2,4755 Ab	3,6005 Aa	2,5450 Ab	1,6760 Ab
Catuaí	2,8448 Aa	2,0802 Aa	2,1318 Ba	2,7593 Aa	2,6165 Aa
Catuaí	2,7190 Aa	2,0588 Ab	2,9915 Aa	1,5203 Bb	2,7723 Aa

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observou-se na Figura 1, que o efeito do híbrido de milho incorporado foi significativo para o acúmulo de biomassa pelas raízes de plantas de café aos 90 DAP, onde as incorporações pelos híbridos GNZ 2004 e P 30K75, mostraram respostas superiores, com médias de 4,8596 e 4,4794g, respectivamente, quando comparadas aos outros tratamentos, que não se diferenciaram entre si. Corroborando a estes valores, Santos et al. (2003) verificaram efeitos estimulatórios quando incorporaram palhas dos híbridos C-333 e C-435 ao substrato de plantas de café.



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

Figura 1 - Biomassa seca de raízes de plantas de café, em função dos híbridos de milho incorporados. UFLA (MG).

O resultado de acúmulo de biomassa seca de raízes de café difere do bioensaio de laboratório, onde naquele 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, isto pelo fato de haver interferência com microrganismos e outros fatores que podem gerar variações nos resultados, o que dificulta a interpretação dos resultados à campo (Vidal e Trezzi, 2004).

Conclusões

Aos 90 dias após o plantio (DAP) as alturas de plantas das cultivares de café Catuaí e Catuaí foram superiores às de Topázio e Rubi, e a cultivar de café Topázio apresentou a maior área foliar entre as cultivares testadas.

O teor de clorofila e a biomassa seca do caule da cultivar Catuaí foram prejudicados pela palha do GNZ 2005 e a Topázio foi beneficiada pela palha do GNZ 2004.

A incorporação do GNZ 2004 e P 30K75 favoreceram o acúmulo de biomassa pelas raízes de plantas de café, aos 90 DAP.

Referências Bibliográficas

- Al-MezorI, H. A.; Al-Saadawi, I S.; Al-Hadithi, T. R.(1999) Allelopathic effects of corn residues on the subsequent corn crop. *Allelopathy Journal*, Hisar, v. 6, n. 2, p. 193-200, Feb.
- Alves, L. W. R. (2003) Interferência alelopática da cultura do milho (*Zea mays* L.) sobre a cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) plantada em sucessão. 89 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG
- Banzatto, D. A.; Kronka, S.N(2006). Experimentação agrícola. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP. p. 237.
- Barros, R. S.; MestrI, M.; Vieira, M.; Braga Filho, L. J (1973). Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* cv. Bourbon Amarelo). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 44-52, jan/fev.
- Blum, U.; Weed, S. B.; Dalton, B. R (1987). Influence of various soil factors on the effects of ferulic acid on leaf expansin of cucumber seedlings. *Plant Soil*, v. 98, p. 111-130.
- Guenzi, W. D.; McCalla, T. M (1966). Phenolic acids in oats, wheat, sorghum and corn residues and their phytotoxicity. *Agronomy Journal*, Madison, v. 58, n. 3, p. 303-304, May/June.
- 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 (1999). Cafeeiro. In: Ribeiro, A. C.; Guimarães P. T. G.; Alvarez, V. H. (Ed.). *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 289-302.
- Minolta, C. Manual for chlorophyll meter SPAD-502 (1989). Osaka : Minolta Radiometric Instruments Divisions. 22p.
- Rice, E. L (1984). *Allelopathy*. 2. ed. Orlando: Academic Press, 422 p.
- Santos, C. C (2002). Efeito de resíduos de milho sobre o desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.).62 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- Santos, C. C.; SOUZA, I. F.; ALVES, L. W. R (2003). Efeitos de restos culturais de milho sobre o crescimento de plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 5, p. 991-1001.
- Singh, H. P.; Kaur Batish, D. R.; Kohli, R. K. Allelopathic effects of 2-benzoxazolinone towards some crop e weed plants. II EUROPEAN ALLELOPATHY SYMPOSIUM, 2004, Pulaway, Poland, p. 108.
- Souza, I. F.; Einhellig, M F. A (1994). Potencial alelopático de 2-benzoxazolinona (BOA) e sua interação com atrazine no crescimento de plantas. *Planta Daninha*, Campinas, v. 12, n. 2, p. 84-86, dez.
- Souza, L. S.; Favoreto, A. F.; FerraZ, R. A.; VelinI, E. D (2000). Efeitos alelopáticos de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre três cultivares de café (*Coffea arabica*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. Resumos...Londrina, PR: SBCPD. p. 84.
- Vidal, R. A.; Trezzi, M. M (2004). Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I – Plantas em desenvolvimento vegetativo. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p. 217-223.