

# RESPOSTA DIFERENCIAL DE CULTIVARES DE MILHO AO EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO DA BATATA<sup>1</sup>

HAMILTON KIKUTI<sup>2</sup>  
MESSIAS JOSÉ BASTOS DE ANDRADE<sup>3</sup>  
MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO<sup>4</sup>

**RESUMO** – Com o objetivo de avaliar a existência de comportamento diferencial de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em relação à adubação residual da batata (*Solanum tuberosum* L.), bem como averiguar o aproveitamento dessa adubação pela cultura do milho, foram conduzidos, em Lavras-MG, na safra 1998/99, dois experimentos com a cultura do milho em sucessão à da batata. Um deles foi instalado sem adubação do milho, procurando utilizar apenas a adubação residual da batata, e o outro utilizou, além do mencionado resíduo, nova adubação para o milho, correspondente a 500 kg/ha de fertilizante formulado NPK 4-14-8 no plantio e 50 kg/ha de N em cobertura, fonte sulfato de amônio. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições.

Os tratamentos utilizados foram seis variedades, um híbrido simples, dois híbridos duplos e três híbridos triplos de milho, totalizando doze cultivares. Por ocasião da colheita, foram avaliados as alturas de planta e de primeira espiga, o índice de espigas e o rendimento de grãos. Pelos resultados da análise conjunta, verificou-se que é viável a utilização da adubação residual da batata, a qual permite obter boa produtividade com a cultura do milho em rotação. A adubação adicional da gramínea elevou o rendimento de grãos e se mostrou economicamente viável. Embora a interação cultivares x ambientes não tenha sido significativa, as cultivares de milho apresentaram diferentes magnitudes de resposta à adubação.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Rotação de culturas, *Zea mays*, *Solanum tuberosum*.

## DIFFERENTIAL RESPONSE OF CORN CULTIVARS TO RESIDUAL EFFECT OF THE POTATO FERTILIZATION

**ABSTRACT** – With the objective of evaluating the existence of differential behavior of corn (*Zea mays* L.) cultivars relative to the residual potato (*Solanum tuberosum* L.) fertilization, as well as, to assess the use of that fertilization by corn crop, two experiments with corn crop following that of potato were conducted in Lavras- MG, in the harvest of 1998/99. One of them was set up without fertilization of the corn, seeking after utilize only the residual potato fertilization and the other utilized, in addition to the mentioned residue, new fertilization for corn, corresponding to 500 kg/ha of NPK 4-14-8 formulated fertilizer at the planting and 50 kg/ha of N at dressing, source ammonium sulfate. The experimental design was in randomized block with four

replications. The utilized treatments were six varieties, one simple hybrid, two double hybrids and three triple hybrids of corn, amounting to twelve cultivars. On the occasion of harvest were evaluated plant height and first ear height, ear index and grain yield. The results of the joint analysis showed that the use of the residual potato fertilization is viable which allows to obtain good yield with the corn crop in rotation. The additional fertilization of the grass raised grain yield and proved to be economically viable. Although the cultivar x environment interaction was not significant, the corn cultivars presented different magnitudes in response to fertilization.

**INDEX TERMS:** Sequential cropping, *Zea mays*, *Solanum tuberosum*.

- 
1. Parte da dissertação apresentada à UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA), Caixa Postal 37 – 37200.000 Lavras, MG, pelo primeiro autor, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, na área de Fitotecnia. Projeto financiado pela FAPEMIG.
  2. Engenheiro Agrônomo, ex-bolsista do CNPq, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFLA.

3. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Agricultura/UFLA, bolsista do CNPq.
4. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Biologia/UFLA, bolsista do CNPq.

### INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) ocupa o 3º lugar entre os alimentos utilizados mundialmente para a nutrição humana (Filgueira, 1993). No sul de Minas Gerais, é a olerícola mais importante, tanto em área cultivada como em preferência alimentar, o que torna a região a maior produtora do Estado.

Entre os problemas da cultura, estão a ocorrência de patógenos e o alto custo de produção, por causa especialmente do grande uso de fertilizantes, que pode atingir até 6 t/ha (Ribeiro, 1999). Para maior viabilidade da bataticultura, é necessário um eficiente programa de rotação de culturas, visando à diminuição do potencial de inóculo e, sobretudo, à utilização do resíduo dos fertilizantes. Há algumas opções para rotação com a batata; contudo, o milho (*Zea mays* L.) se destaca porque a região não é só uma das maiores produtoras, mas também consumidora, em virtude da grande bacia leiteira da região.

Em geral, a cultura do milho apresenta elevada resposta à adubação (Araújo, 1995; Galon, 1996; Ferreira, 1997; Pereira, 1997). Da mesma forma, também têm sido registradas respostas ao efeito residual da adubação quando as culturas anteriores são o tomate (Sá *et al.*, 1990; Valentini *et al.*, 1999), girassol, soja e trigo (Borkert *et al.*, 1997), ou mesmo o próprio milho (Viégas & Freire, 1958). Esses resultados levam à expectativa de que o milho também possa responder ao efeito residual das altas doses de fertilizantes utilizadas na cultura da batata.

Para a implantação da cultura de milho em rotação, no entanto, é necessário certificar-se de que apenas o resíduo do fertilizante seria suficiente para se obter produtividades economicamente viáveis, ou se haveria necessidade de uso adicional de fertilizantes. Alguns experimentos foram conduzidos a esse respeito no sul de Minas Gerais por Silva Filho (1985) e no Rio de Janeiro por Valentini *et al.* (1999). Os resultados, contudo, não são conclusivos.

Em consequência da grande diversidade de cultivares de milho que pode ser utilizada na região e considerando que alguns trabalhos de pesquisa demonstraram que em algumas situações ocorre comportamento diferencial das cultivares em relação à adubação (Galon, 1996; Muniz *et al.*, 1996; Simplício, 1996; Monteiro & Cruz, 1998; Costa *et al.*, 1999), torna-se importante verificar se também há comportamento diferencial em relação

ao aproveitamento da adubação residual da cultura da batata.

Com o objetivo de investigar a existência de comportamento diferencial de cultivares de milho em relação à adubação residual da batata, bem como averiguar a viabilidade do aproveitamento desta adubação pela cultura do milho em rotação, foi conduzido o presente estudo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo constou de dois experimentos de campo conduzidos em Lavras, sul de Minas Gerais, com a cultura do milho em sucessão à cultura da batata, na safra 1998/99. Os experimentos foram semeados em áreas contíguas, no início do mês de novembro, no campo experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (DBI/UFLA), em um Latossolo Roxo distrófico de textura argilosa.

A cultura da batata que precedeu o cultivo do milho foi conduzida durante o período de julho a outubro de 1998. A adubação de plantio da olerícola foi equivalente a 3 t/ha do fertilizante formulado NPK 4-14-8, e, em cobertura, foram fornecidos 300 kg/ha de sulfato de amônio e 160 kg/ha de cloreto de potássio. Os experimentos foram conduzidos com os tratamentos culturais normalmente dispensados à lavoura da batata em Minas Gerais, sendo a irrigação realizada por aspersão convencional.

O milho foi semeado imediatamente após o preparo do solo, realizado após a colheita da batata e incorporação de seus restos culturais. A amostragem do solo foi realizada após esse preparo e os resultados da análise química dessa amostra, retirada à profundidade de 0 a 20 cm, são apresentados na Tabela 1. O preparo do solo constou de duas gradagens e o manejo da cultura, com exceção da adubação, foi idêntico para ambos os experimentos.

Um dos experimentos foi instalado sem adubação do milho, procurando aproveitar apenas o efeito residual da adubação da batata. No outro experimento, além do fertilizante residual, o milho recebeu adubação equivalente a 500 kg/ha de fertilizante formulado NPK 4-14-8, o qual continha ainda 10% de cálcio, 0,09% de boro e 0,3% de zinco. Neste último experimento, foi realizada ainda uma cobertura nitrogenada aos 33 dias após a semeadura do milho, aplicando-se 50 kg/ha de N, fonte sulfato de amônio.

Em ambos os experimentos, empregaram-se 15 kg/ha do inseticida sistêmico granulado "forate" como preventivo das pragas iniciais da cultura. Para o controle

de plantas daninhas, foram realizadas uma capina manual e outra mecânica por ocasião da adubação de cobertura.

Os demais tratos culturais foram os normalmente empregados com a cultura da gramínea na região.

**TABELA 1** – Resultados da análise do solo utilizado nos experimentos. UFLA, Lavras – MG, 1998/99<sup>(1)</sup>.

Características	Valores	Características	Valores
pH em água (1:2,5)	04,7	B (mg/dm <sup>3</sup> )	00,3
P (mg/dm <sup>3</sup> )	17,0	Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	05,7
K (mg/dm <sup>3</sup> )	89,0	Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	04,4
Ca (cmolc/dm <sup>3</sup> )	01,9	Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	26,6
Mg (cmolc/dm <sup>3</sup> )	00,3	Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	27,0
Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	00,0	S-SO <sub>4</sub> (mg/dm <sup>3</sup> )	26,6
H + Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	04,5	Mat. Orgânica (dag/kg)	02,9

<sup>(1)</sup>Análises realizadas nos Laboratórios do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, com base nos métodos de Vittori (1969) com modificações da Embrapa (1979).

O delineamento estatístico de cada experimento foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 12 tratamentos, representados pelas cultivares indicadas na Tabela 2. As parcelas foram constituídas de duas fileiras de 5 m de comprimento e o espaçamento adotado foi de 0,90 m entre fileiras. Semearam-se 10 sementes por metro e, após o desbaste, foram deixadas 5 plantas por metro.

Foram avaliadas as características: a) alturas médias da planta e da espiga, obtidas pela medição de

dez plantas amostradas ao acaso em cada parcela, no momento de sua colheita, considerando-se a altura desde a superfície do solo até à inserção da folha-bandeira e da primeira espiga; b) a prolificidade ou índice de espigas, obtido pela relação entre o número de espigas e o estande final de cada parcela; e c) rendimento de grãos, obtido pela pesagem dos grãos após debulha das espigas em debulhador elétrico, sendo o resultado expresso em kg/ha e corrigido para 13% de umidade.

**TABELA 2** – Identificação, grupo e origem das cultivares de milho utilizadas nos ensaios. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Cultivar	Grupo	Procedência
AL-25	Variedade	EMBRAPA
AL-34	Variedade	EMBRAPA
Cristal	Variedade	EMBRAPA
BR-106	Variedade	EMBRAPA
BR-154	Variedade	EMBRAPA
BR-157	Variedade	EMBRAPA
C-333B	Híbrido Simples	CARGILL
C-435	Híbrido Duplo	CARGILL
AG-1051	Híbrido Duplo	AGROCERES
AG-5011	Híbrido Triplo	AGROCERES
C-505	Híbrido Triplo	CARGILL
BRS-3060	Híbrido Triplo	EMBRAPA

Os dados obtidos em cada experimento foram inicialmente submetidos à análise de variância individual e, posteriormente, foi realizada uma análise conjunta, incluindo os experimentos com e sem adubação do milho. As comparações entre médias foram feitas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade e, para classificar as cultivares, utilizou-se o procedimento proposto por Fasoulas (1983), que estima o valor  $P_i$ , isto é, a porcentagem das cultivares que foram superadas estatisticamente por uma determinada cultivar.

Os resultados do rendimento de grãos foram ainda submetidos a uma apreciação econômica com base nos custos da adubação do milho, considerando-se as demais despesas como comuns. Essa apreciação baseou-se na estimativa dos parâmetros: custo efetivo do fertilizante, produção de grãos, renda bruta e margem bruta, correspondentes aos experimentos com e sem adubação adicional.

O custo efetivo do fertilizante foi obtido multiplicando-se os preços unitários desses insumos (médias de cinco anos) pelas quantidades equivalentes às que seriam gastas em um hectare de lavoura. A produção de grãos foi aquela correspondente a cada experimento, expressa em kg/ha. A renda bruta, que consiste na multiplicação entre o preço e a quantidade produzida em cada caso, foi expressa em R\$/ha, e calculada com base no preço médio da saca de milho em cinco anos.

Finalmente, a margem bruta foi estimada para cada experimento, com base no seguinte modelo matemático:

$$MB = P_y Y - P_{x1} X_1 - P_{x2} X_2,$$

em que: MB: margem bruta (R\$/ha);  $P_y$ : preço do milho (R\$/kg); Y: produção do milho (kg/ha);  $P_{x1}$ : preço do 4-14-8 (R\$/kg);  $X_1$ : dosagem do fertilizante formulado 4-14-8 (kg/ha);  $P_{x2}$ : preço do sulfato de amônio (R\$/kg);  $X_2$ : dosagem de sulfato de amônio (kg/ha).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo da análise de variância conjunta dos dois ensaios, com e sem adubação, é apresentado na Tabela 3. Considerando os baixos valores do coeficiente de variação (CV) encontrados, inferiores a 13%, pode-se afirmar que houve uma boa precisão experimental (Scapim *et al.*, 1995; Escosteguy *et al.*, 1997; Souza, 1999).

As fontes de variação adubação e cultivares influenciaram todas as características avaliadas, enquanto a interação adubação x cultivares não foi significativa para nenhuma das características avaliadas (Tabela 3).

As parcelas que receberam adubação do milho apresentaram maiores valores para alturas de planta e da 1ª espiga (Tabela 4), mostrando que essa adubação foi eficiente para produzir plantas mais altas (em média, 12%) que aquelas que utilizaram apenas a adubação residual da batata.

Considerando-se que a interação adubação x cultivares não foi significativa (Tabela 3) para as alturas de planta e de primeira espiga, pode-se afirmar que não houve comportamento diferencial das cultivares em função dos tipos de fertilização. Essa afirmativa é corroborada pelos valores do coeficiente de correlação obtidos entre as alturas médias, na ausência e na presença da adubação do milho, que foram de 0,96 e 0,97, respectivamente, para altura de planta e altura de primeira espiga, indicando correlação alta e positiva entre as médias, em ambas as situações.

Apesar desses argumentos, verifica-se, entretanto, que as cultivares apresentaram diferentes magnitudes de resposta em relação à adubação, sendo possível destacar, no caso da altura da planta, a cultivar BR-154 como mais responsiva (19,8%) e a cultivar C-505 como menos responsiva (4,6%). No caso da altura da primeira espiga, destacaram-se as cultivares AG-1051 (18%) e C-333B (17,9%) com maiores respostas, permanecendo a cultivar C-505 (-1,5%) como a de menor resposta (Tabela 4).

Chama a atenção a altura média de planta da variedade Cristal, que foi superior a 320 cm. Trata-se de um milho tipicamente tropical e que se caracteriza por um excessivo desenvolvimento vegetativo. As cultivares modernas, por sua vez selecionadas para redução na altura e, em consequência, para menor acamamento e quebraimento, apresentam menor porte, com destaque para a variedade BR-157 e o híbrido AG-5011.

O índice de espigas, ou número de espigas por planta, é uma medida da prolificidade. O interesse por híbridos prolíficos surgiu na década de 60 no "cinturão do milho" nos Estados Unidos, depois que alguns estudos indicaram que esses materiais, em baixa densidade de plantio, produziram mais grãos por planta do que os híbridos de uma só espiga (Lonnquist, 1967) e que em densidades de plantio mais altas, quando havia forte competição planta a planta, não apresentavam grande número de plantas sem espiga (Russell, [197-]). No presente estudo, o emprego da adubação do milho elevou o valor médio do índice de espigas em 5,6% (Ta-

bela 5), mostrando que a adubação pode ser uma estratégia a ser empregada para se aumentar, dentro de certos limites, o número de espigas de uma lavoura de milho.

**TABELA 3** – Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de milho com e sem adubação. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios					
		Altura de planta		Altura de espiga		Índice de espiga	Rendimento de grãos
Blocos	6	0095,6		194,1		0,00645	00 893 210,1
Adubação(A)	1	20 504,3**		7 280,2**		0,096**	50 445 501,0**
Cultivares(C)	11	06 441,7**		4 974,3**		0,130**	14 958 553,0**
A x C	11	00	149,2	0	105,1	0,020	00 432 431,7
Erro	66	00	114,7	0	122,6	0,010	00 754 842,4
CV (%)		0 00	4,29	0 0	07,83	9,25	00000 0 12,24

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Da mesma forma verificada para as alturas de planta e de primeira espiga, a julgar pela ausência de significância da interação adubação x cultivares (Tabela 3), pode-se afirmar que o comportamento médio das cultivares foi semelhante nas duas situações (ausência e pre-

sença de adubação do milho). Nota-se, entretanto, que a magnitude do incremento no índice foi distinto para cada cultivar (Tabela 5): as cultivares C-333B (20,9%) e Cristal (19,5%) foram as mais responsivas, enquanto a menos responsiva foi a BRS-3060 (-8,7%).

**TABELA 4** – Valores médios das alturas de planta e de inserção da primeira espiga em função de cultivares e da ausência ou presença de adubação do milho. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Cultivares	Altura Planta (cm)					Altura 1ª Espiga (cm)				
	Sem	Com	%	Média	Pi <sup>1</sup>	Sem	Com	%	Média	Pi <sup>1</sup>
C - 333 B	224	260	16,1	242	17	117	138	17,9	128	08
AG - 1051	236	269	14,0	252	25	139	164	18,0	151	58
BRS - 3060	236	261	10,6	248	17	125	141	12,8	133	08
AG - 5011	205	228	11,2	216	00	115	132	14,8	123	00
C - 435	229	249	8,7	239	17	123	134	8,9	128	08
C - 505	239	250	4,6	244	17	133	131	-1,5	132	08
AL - 25	245	273	11,4	259	50	140	161	15,0	151	58
AL - 34	238	272	14,3	255	33	138	158	14,5	148	58
BR - 106	239	269	12,6	254	25	130	149	14,6	139	017
BR - 154	222	266	19,8	244	17	126	146	15,9	136	017
BR - 157	199	230	15,6	214	00	107	123	15,0	115	00
CRISTAL	310	346	11,6	328	92	200	225	12,5	212	92
Médias <sup>2</sup>	235 b	264 a	12,3	250		133 b	150 a	12,8	141	

<sup>1</sup> Pi de Fasoulas (1983), indica a percentagem de cultivares que foram superadas estatisticamente pela cultivar i (cultivar em análise), pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> As letras comparam as adubações pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

A variedade BR-106 superou todas as demais cultivares quanto à prolificidade, com um índice de espigas médio equivalente a 1,45 espiga/planta. Destacaram-se, ainda, o híbrido simples C-333 B, com 1,21 espiga/planta e a variedade BR-154, com 1,16 espiga/planta. As demais cultivares não superaram, neste particular, a variedade Cristal, única que apresentou índice de espigas médio inferior a 1,0 (Tabela 5).

Os dados do rendimento de grãos não foram corrigidos em função do estande final, conforme recomendam Vencovsky & Barriga (1992), porque as diferenças de estande entre cultivares, apesar da pequena magnitude, foram significativas.

A adubação da gramínea proporcionou incremento médio de 22,8% no rendimento de grãos (Tabela 5), mostrando que, em princípio, adubar o milho pode ser uma estratégia adequada quando se visa a altas produtividades. Ressalta-se, contudo, que o rendimento de grãos apenas com o adubo residual da batata foi superior a 6,3 t/ha, o que é bastante expressivo.

Da mesma forma que foi verificado para as variáveis já discutidas, a ausência de significância da interação adubação x cultivares sobre o rendimento (Tabela 3) indica que o comportamento das cultivares de milho

foi similar nos diferentes ambientes. O valor do coeficiente de correlação,  $r=0,95$ , entre os rendimentos médios das cultivares nas duas situações, confirma esse resultado anterior. Apesar disso, a magnitude de resposta de cada uma das cultivares à adubação do milho foi variável (Tabela 5), permitindo destacar como mais responsivas as variedades Cristal (63,3%), BR-154 (40,9%) e BR-157 (34,9%) e, como menos responsiva, o híbrido triplo C-505 (8,0%).

Torna-se válido ainda ressaltar que o valor de pH do solo = 4,7 (Tabela 1), de certo modo, pode ter dificultado a absorção de nutrientes e utilização desses pela cultura, limitando a resposta das cultivares, especialmente os híbridos, à fertilização adicional.

Em princípio, os resultados de rendimento de grãos mostram a necessidade de se utilizar a adubação do milho (Tabela 5). Contudo, é necessário proceder-se a uma estimativa econômica, para verificar se há retorno do investimento. Considerando que, nas duas condições em que foram conduzidos os experimentos, a única diferença foi a presença ou não de adubação do milho adicional ao fertilizante residual da batata, a estimativa do retorno econômico pode ser facilmente obtida.

**TABELA 5** – Valores médios de índice de espigas e rendimento de grãos (kg/ha) em função das cultivares de milho e adubação. UFLA, Lavras-MG, 1998/99.

Cultivares	Índice Espiga (espigas/planta)					Rendimento Grãos (kg/ha)				
	Sem	Com	%	Média	Pi <sup>1</sup>	Sem	Com	%	Média	Pi <sup>1</sup>
C - 333 B	1,10	1,33	20,9	1,21	50	8250	9450	14,5	8850	75
AG - 1051	1,02	1,06	3,9	1,04	00	7733	9537	23,3	8635	58
BRS - 3060	1,15	1,05	-8,7	1,10	08	7594	9290	22,3	8442	50
AG - 5011	1,02	1,02	0,0	1,02	00	7214	8476	17,5	7845	42
C - 435	1,06	1,08	1,9	1,07	08	7218	8302	15,0	7760	33
C - 505	1,11	1,11	0,0	1,11	08	7305	7887	8,0	7596	33
AL - 25	1,09	1,07	-1,8	1,08	08	6648	7627	14,7	7137	25
AL - 34	1,10	1,12	1,8	1,11	08	6113	7562	23,7	6837	17
BR - 106	1,35	1,56	15,6	1,45	92	5499	7049	28,2	6274	17
BR - 154	1,10	1,22	10,9	1,16	33	5067	7137	40,9	6102	17
BR - 157	1,00	1,04	4,0	1,02	00	4309	5813	34,9	5061	00
CRISTAL	0,87	1,04	19,5	0,95	00	3500	5717	63,3	4608	00
Médias <sup>2</sup>	1,08b	1,14a	5,6	1,11		6371b	7821a	22,8	7096	

<sup>1</sup> Pi de Fasoulas (1983) indica a porcentagem de cultivares que foram superadas estatisticamente pela cultivar i (cultivar em análise), pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> **As letras comparam as adubações pelo teste F a 1% de probabilidade.**

Assumindo-se tal pressuposto, o custo efetivo por hectare do fertilizante utilizado no experimento é apresentado na Tabela 6, juntamente com a produção estimada (média das doze cultivares), a renda bruta obtida, a margem bruta calculada e a diferença entre essa margem e aquela referente ao tratamento que utilizou apenas o fertilizante residual. Para evitar os efeitos da inflação, utilizaram-se os preços médios (cinco anos) dos fertilizantes e da saca de milho.

O custo do fertilizante do milho foi correspondente a R\$ 203,00/ha, gerando uma produção adicional de 1.450 kg/ha (24,2 sacas de 60 kg) e uma receita bruta adicional de R\$ 249,10/ha, resultando em um retorno econômico de R\$ 55,10 (Tabela 6). Como se constata, embora tendo ocorrido aumento de produtividade de 22,8% com o uso da adubação adicional para o milho (Tabela 5), essa condição, por ser fortemente afetada por fatores ambientais, como estresse hídrico e ataque de pragas e/ou doenças e envolver um maior investimento financeiro por hectare, apesar de ter se apresentado economicamente viável para os agricultores, pode em outros anos agrícolas não apresentar o mesmo resultado.

No presente trabalho, chama atenção a superioridade do rendimento médio dos híbridos (8.188 kg/ha) em relação ao das variedades (6.003 kg/ha), superadas em 36% (Tabela 5). Na literatura há vários relatos de resultados que mostram a superioridade dos híbridos em relação

às variedades, embora com diferentes magnitudes (Viégas & Miranda Filho, 1978; Muniz *et al.*, 1996; Ribeiro, 1998).

Vale salientar que a diferença entre os híbridos e as variedades foi particularmente expressiva em relação à variedade Cristal, ou seja, os híbridos produziram 1,78 vez mais que essa variedade (Tabela 5). Esse resultado reforça a observação de que os programas de melhoramento de milho no Brasil têm sido eficazes em desenvolver cultivares mais eficientes que as primitivas (Araújo, 1995; Bignotto *et al.*, 1999; Ramalho, 1999). Mesmo considerando as variedades melhoradas atualmente recomendadas, os híbridos continuaram superiores (8.188 kg/ha dos híbridos contra 6.282 kg/ha das cultivares exceto a Cristal, ou seja, com uma superioridade 30,3%). Isso é reforçado pelo fato de que mesmo dispondo-se somente do efeito residual da adubação da batata, a produtividade média dos híbridos (7.552 kg/ha) apresentou uma superioridade de 36,6% em relação à média das variedades (5.527 kg/ha, excluindo a Cristal), ressaltando como é vantajoso o uso de sementes híbridas, em vez de variedades, inclusive em condições sem investimentos pesados em insumos como os fertilizantes.

Entre os híbridos, os destaques foram o híbrido simples C-333B e o híbrido duplo AG-1051 (Tabela 5), os quais confirmaram o bom desempenho que têm apresentado em experimentos conduzidos na região (Bignotto *et al.*, 1999).

**TABELA 6** – Custo efetivo dos fertilizantes de plantio e cobertura, produção estimada, renda e margem bruta e diferença de margem em relação ao tratamento sem adubação do milho. UFLA, Lavras-MG, 2000\*.

Especificação	Adubação do milho	
	Residual	Adicional
Custo do fertilizante plantio + cobertura (R\$/ha)**	0,0	203,00
Produção estimada (kg/ha)	6.371,00	7.821
Renda bruta (R\$/ha)***	1.134,04	1.392,14
Margem bruta (R\$/ha)	1.134,04	1.189,14
Diferença da margem em relação ao residual (R\$/ha)	-	55,10

\* Dólar médio de março de 2.000, equivalente a R\$ 1,775

\*\*Preços médios dos fertilizantes em cinco anos (formulado N-P-K 4-14-8: R\$ 0,277/kg; sulfato de amônio: R\$ 0,258/kg)

\*\*\*Preço médio do milho em cinco anos: R\$ 0,178/kg.

## CONCLUSÕES

a) No Latossolo Roxo distrófico utilizado no presente trabalho, foi viável usar-se apenas a adubação residual da batata para obtenção de boa produtividade com a cultura do milho em rotação.

b) A adubação adicional do milho elevou o rendimento de grãos e foi economicamente viável.

c) Embora a interação cultivares x ambientes não tenha sido significativa, as cultivares de milho apresentaram diferentes magnitudes de resposta à adubação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.S. de. **Ganhos genéticos obtidos em híbridos e variedades de milho representativos de três décadas de melhoramento no Brasil**. 1995. 64 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BIGNOTTO, E.A.; SOUZA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Eficiência dos híbridos modernos em relação aos cultivares primitivos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA, 12., 1999, Lavras. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1999. p.94.
- BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J.; FARIAS, J.R.B.; CASTRO, C. de; SPOLADORI, C.L.; TUDIDA, F. Efeito residual da adubação potássica sobre girassol e milho, em três diferentes Latossolos Roxos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.12, p.1227-1234, dez. 1997.
- COSTA, J.G.; MARINHO, J.T. de S.; PEREIRA, R. de C.A.; LEDO, F.J. da S.; MORAES, R.N. de S. Adaptabilidade e estabilidade da produção de cultivares de milho recomendadas para o estado do Acre. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.7-11, jan./mar. 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional De Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.
- ESCOSTEGUY, P.A.; RIZZARDI, M.A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.71-77, jan./mar. 1997.
- FASOULAS, A.C. Rating cultivars and trials in applied plant breeding. **Euphytica**, Wagennigen, v.32, n.3, p.939-943, Nov. 1983.
- FERREIRA, A.C. de B. **Efeito da adubação com N, Mo e Zn sobre a produção, qualidade de grãos e concentração de nutriente no milho**. 1997. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- FILGUEIRA, F.A.R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no Centro-Sul. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: ABPPF, 1993. p.401-428.
- GALON, J.A. **Adubação nitrogenada e potássica em cultivares de milho (*Zea mays* L.) com diferentes potenciais produtivos**. 1996. 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- LONNQUIST, J.H. Mass selection for prolificacy in maize. **Der Züchter**, Berlim, v.37, p.185-188, 1967.
- MONTEIRO, M.A.T.; CRUZ, J.C. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem, no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, p.144-145, 1998. Suplemento.
- MUNIZ, J.A.; RAMALHO, M.A.P.; GONÇALVES, G.A.; MUNIZ, J.A. Avaliação da estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.3, p.267-274, jul./set. 1996.
- PEREIRA, S.L. **Efeito da adubação nitrogenada e mobilidade sobre a produtividade, teor de nitrogênio, atividade de nitrato redutase do nitrato e outras características da cultura do milho**. 1997. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- RAMALHO, M.A.P. O impacto da tecnologia transgênica em países em desenvolvimento. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 18., 1999, Sete Lagoas. **Memórias...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS; México: CIMMYT, 1999. p.684.
- RIBEIRO, J.D.R. Associativismo garante futuro do produtor de batatas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.5-6, mar./abr. 1999.



- RIBEIRO, P.H.E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais do Estado de Minas Gerais.** 1998. 126 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RUSSELL, W.A. **Produção e estabilidade de comportamento de híbridos não prolíficos e prolíficos.** Campinas: Fundação Cargill, [197-]. 39 p.
- SÁ, M.E. de; SENO, S.; FERNANDES, F.M.; BUZETTI, S. Aproveitamento da adubação residual fosfatada e potássica da cultura do tomateiro 'Rio Grande' pela cultura do feijoeiro 'Carioca'. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 3., 1990, Vitória, ES. **Resumos...** Vitória: EMCAPA, 1990. p.227. (EMCAPA. Documentos, 62).
- SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P.; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.683-686, maio 1995.
- SILVA FILHO, A.V. da. **Efeito residual da adubação da batata (*Solanum tuberosum* L.) sobre o feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho verde (*Zea mays* L.)** 1985. 120 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- SIMPLÍCIO, J.B. **Comparação entre cultivares de milho quanto à exigência em NPK e tolerância ao alumínio, em solução nutritiva.** 1996. 103 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- SOUZA, A.C. de. **Parcelamento e época de aplicação de nitrogênio e seus efeitos em características agrônomicas do milho.** 1999. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- VALENTINI, L.; OLIVEIRA, L.A.A. de; MARQUES, L.G.C.; SOUZA, A.P. de; AGUIAR, M. **Milho em sucessão ao tomate na região noroeste fluminense.** Niterói: PESAGRO, 1999. 4 p. (PESAGRO. Comunicado técnico, 243).
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
- VETTORI, L. **Métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (MA. Boletim técnico, 7).
- VIÉGAS, G.P.; FREIRE, E.S. Adubação do milho. XI – Efeito residual do fósforo. **Bragantia**, Campinas, v.17, n.21, p.271-287, dez. 1958.
- VIÉGAS, G.P.; MIRANDA FILHO, J.B. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção do milho no Brasil.** Piracicaba: Fundação Cargill, 1978. p.257-298.