



Revista Ciência Agronômica

ISSN: 0045-6888

ccarev@ufc.br

Universidade Federal do Ceará  
Brasil

Alves de Albuquerque, José de Anchieta; Sedyama, Tocio; Arcanjo Alves, José Maria; da Silva,  
Antonio Alberto; Pereira Uchôa, Sandra Cáitia  
Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil  
Revista Ciência Agronômica, vol. 43, núm. 3, julio-septiembre, 2012, pp. 532-538  
Universidade Federal do Ceará  
Ceará, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195322286016>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil<sup>1</sup>

Cultivation of cassava and beans in intercropping systems held in Coimbra in the State of Minas Gerais, Brazil

José de Anchieta Alves de Albuquerque<sup>2\*</sup>, Tocio Sediyama<sup>3</sup>, José Maria Arcanjo Alves<sup>2</sup>, Antonio Alberto da Silva<sup>3</sup>  
e Sandra Cátila Pereira Uchôa<sup>4</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho avaliar o cultivo de mandioca e feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) em diferentes sistemas e arranjos de plantas. O experimento foi realizado em Coimbra-MG, no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram dos seguintes arranjos: fileira simples de mandioca em monocultivo; fileira simples de mandioca mais uma linha de feijão; fileira dupla de mandioca em monocultivo; fileira dupla de mandioca mais uma linha de feijão; fileira dupla de mandioca mais duas linhas de feijão; fileira dupla de mandioca mais três linhas de feijão e de feijão em monocultivo. Foram avaliadas as seguintes variáveis para o feijão: produtividade de grãos, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e massa de 1.000 sementes. Na mandioca avaliaram-se: produção de raízes, massa da parte aérea, índice de colheita, número de raízes por plantas, comprimento de raízes, diâmetro de raízes, matéria seca de raízes, teor de amido e índice de equivalência de área. Os resultados permitiram concluir que o uso eficiente da terra foi observado nos arranjos do consórcio em fileiras simples de mandioca mais uma linha de feijão e fileiras duplas de mandioca mais duas ou três linhas de feijão sendo, portanto, recomendados. A produtividade do feijoeiro é reduzida independentemente dos sistemas, quando comparado ao monocultivo e não houve redução de produtividade da mandioca quando em consórcio com o feijão.

**Palavras-chave:** Consórcio (vegetal). *Manihot esculenta*. *Phaseolus vulgaris*.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the cultivation of cassava and the common bean (*Phaseolus vulgaris*) under different systems and plant arrangements. The experiment was carried out in Coimbra MG, Brazil, on the experimental campus of the Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. A randomized block design was adopted, with seven treatments and four replications. The treatments consisted of the following arrangements: a single row of cassava monoculture; a single row of cassava with a row of beans; a double row of cassava monoculture; a double row of cassava with a row of beans, a double row of cassava with two rows of beans; a double row of cassava with three rows of beans, and bean monoculture. The following variables were evaluated for the beans: grain yield, number of pods per plant, number of seeds per pod and 1,000 seed weight. Evaluated for the cassava, were root production, shoot mass, harvest index, number of roots per plant, root length, root diameter, root dry matter, starch content and area-equivalence index. Conclusions from the results showed that efficient land-use was observed in the intercropping arrangements of single rows of cassava with one row of beans, and of double rows of cassava with two or three rows of beans, and these are therefore recommended. Bean-plant productivity is reduced regardless of the system used when compared to monocultures, and there was no reduction in cassava yield when intercropped with beans.

**Key words:** Intercropping (vegetable). *Manihot esculenta*. *Phaseolus vulgaris*.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 24/02/2011; aprovado em 04/02/2012

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia da UFV

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia/CCA/UFRR, BR 174, Km 12, s/n, Campus do Cauame, Boa Vista-RR, Brasil, 69.310-270, anchietaufr@gmail.com, arcanejoalves@oi.com.br

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia/UFV, Av. PH Rolfs, Campus Universitário, Viçosa-MG, Brasil, 36.570-000, t.sediyama@ufv.br, aasilva@ufv.br

<sup>4</sup>Departamento de Solos e Engenharia Agrícola/CCA/UFRR, BR 174, Km 12, s/n, Campus do Cauame, Boa Vista-RR, Brasil, 69.310-270, scpuchoa@dsi.ufrr.br

## INTRODUÇÃO

O consórcio de culturas é um sistema de cultivo tradicional nos países em desenvolvimento dos trópicos e consiste no plantio simultâneo ou não de duas ou mais culturas numa mesma área. As vantagens do sistema consorciado quando comparado ao cultivo solteiro, são: aumento na produtividade por unidade de área (MATTOS *et al.*, 2005a, 2005b), proteção vegetativa do solo contra a erosão, controle das plantas daninhas (DEVIDE *et al.*, 2009), redução da incidência de pragas e doenças nas culturas consorciadas, proporcionando, com maior frequência, maior lucro ao pequeno produtor, além de diversificar as fontes de renda (ALVES *et al.*, 2009) e oferecer diversidade de produtos para o agricultor.

A mandioca é uma cultura de grande importância socioeconômica, cultivada em todas as regiões brasileiras nas mais diversas condições edafo-climáticas. Apesar de ser cultivada em todo o país, a produção de mandioca concentra-se em três Estados, que detém 50% da produção brasileira: Pará (5,1 milhões de toneladas, ou 19,1% da produção nacional), Bahia (4,4 milhões de toneladas, ou 16,5%) e Paraná (3,8 milhões de toneladas, ou 14,4%) (INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009). É uma das principais fontes de calorias para populações de países tropicais, importante matéria-prima para agroindústrias e geradora de emprego e renda, principalmente para pequenos produtores (CARDOSO, 2003). A cultura da mandioca é conduzida basicamente em sistemas convencionais de preparo do solo, e devido ao lento desenvolvimento na fase inicial agravam-se problemas de erosão podendo tornar a cultura insustentável em muitas regiões. Uma das alternativas para minimizar a erosão hídrica é melhorar a cobertura do solo por meio do consórcio (AITA *et al.*, 2001; TAKAHASHI; BICUDO, 2009).

O plantio do feijão em consórcio com outras culturas é procedimento comum no Brasil, sendo realizado principalmente por pequenos agricultores. Em Minas Gerais, estima-se que 65% do feijão das águas e 50% do feijão da seca

estejam associados com milho e outras culturas (COSTA; SILVA, 2008). O interesse pelo consórcio entre mandioca e feijão deriva do espaçamento relativamente largo entre fileiras da mandioca, da menor velocidade da mandioca em se estabelecer e formar o dossel, da obtenção da colheita do feijoeiro, enquanto a mandioca se desenvolve, e do ciclo de vida relativamente curto do feijoeiro. O consórcio de mandioca com feijão é uma prática importante, em todas as regiões tropicais e subtropicais, não apenas pelo seu aspecto social, como também pela sua relevância econômica e contribuição no aporte em matéria orgânica e nitrogênio ao solo (DEVIDE *et al.*, 2009).

Na cultura da mandioca, o plantio pode ser realizado com plantas dispostas em fileiras simples e em fileiras duplas (DEVIDE *et al.*, 2009; SCHONS *et al.*, 2009). Há controvérsias na literatura sobre o ganho de produtividade quanto ao uso de fileiras duplas em cultivo solteiro ou consorciado (GABRIEL FILHO *et al.*, 2003). Considerando esses aspectos, a pesquisa vem utilizando com maior freqüência um índice que permite avaliar a eficiência de sistemas consorciados, tomando por base a área cultivada (MATTOS *et al.*, 2005a, 2005b; SCHONS *et al.*, 2009).

Estudos sobre as combinações da distribuição espacial das plantas no dossel buscando-se maximizar a produtividade biológica e econômica, tanto em cultivo solteiro quanto no sistema de cultivos consorciados são relevantes, dada a disponibilização de novos cultivares. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) em diferentes sistemas e arranjos de plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Coimbra (Coimbra, MG), pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, cujas principais características físicas e químicas são apresentadas na Tabela 1.

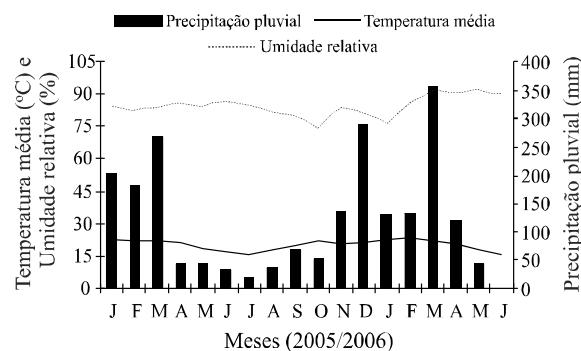
**Tabela 1** - Análise granulométrica e química da camada arável (0-20 cm) do solo Argissolo Vermelho-Amarelo da área experimental<sup>1</sup>

Análise granulométrica (dag kg <sup>-1</sup> )									
Argila		Silte		Areia fina		Areia grossa		Classificação textural	
60		07		11		22		Franco-Argilo-arenoso	
Análise Química									
pH (H <sub>2</sub> O)	P <sup>2/</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+2/</sup>	H + Al <sup>3/</sup>	Al <sup>3+ 4/</sup>	Ca <sup>2+ 4/</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Mg <sup>2+ 4/</sup>	CTC <sub>total</sub>	V (%)	m (dag kg <sup>-1</sup> )
4,2	1,6	8,32	1,56	0,28	0,15	0,34	2,07	21,80	38
									3,81

<sup>1</sup> Análise realizada no Laboratório de Solos da UFV; <sup>2</sup> Extrator Mehlich - 1; <sup>3</sup> Extrator Ca(OAC)<sub>2</sub> 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0; <sup>4</sup> Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>

Os dados referentes à precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ), no período em que foi conduzido o experimento, são apresentados na Figura 1.

**Figura 1** - Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) no período de condução do experimento no campo, entre fevereiro de 2005 e maio de 2006. Dados obtidos da estação meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFV



O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas culturas de mandioca e feijão plantadas em consórcio e monocultivo, conforme descrito na Tabela 2.

As parcelas consistiram de 6,0 m de comprimento por 6,0 m de largura, totalizando 36  $\text{m}^2$ . A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais, eliminando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais, com uma área útil de 8  $\text{m}^2$  para os tratamentos T1 e T2; 10  $\text{m}^2$  para os tratamentos T3, T4, T5 e T6 neste último, consideraram-se as três linhas centrais da cultura do feijão; e 4  $\text{m}^2$  para o tratamento T7.

A área experimental foi preparada com aração e gradagem e adubada de acordo com análise do solo,

conforme as recomendações para ambas culturas, de acordo com a Recomendação de Adubação para o Estado de Minas Gerais - 5<sup>a</sup> Aproximação (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1999). Para a mandioca foram utilizadas ramos da cultivar Cacauzinha, do grupo das mandiocas mansas, sendo realizado o plantio simultaneamente com o feijão em 10 de fevereiro de 2005. As manivas-sementes apresentavam 25 cm de comprimento, plantadas horizontalmente em sulcos, a 10 cm de profundidade, com espaçamentos conforme descrito na Tabela 2. A colheita da mandioca foi realizada aos 15 meses após o plantio, em 10 de maio de 2006, e as características avaliadas foram: número de raízes por planta, comprimento e diâmetro de raízes (cm), produtividade de raízes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa da parte aérea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), matéria seca das raízes (%), teor de amido (%) e índice de colheita. A matéria seca e o teor de amido foram determinados pelo método da balança hidrostática (GROSSMANN; FREITAS, 1950) e o índice de colheita (IC) por meio da fórmula:  $IC = (\text{massa fresca das raízes}) / (\text{massa fresca total da planta}) \times 100$ .

Para o plantio do feijão foram utilizadas sementes da cultivar BRS MG Talismã, de grãos do tipo carioca em sulcos espaçados de 0,5 m, à profundidade de 3-5 cm, com 15 sementes por metro. A colheita do feijão foi realizada aos 100 dias após o plantio (10 de maio de 2005). Foram avaliadas as seguintes características: produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), número de vagens por planta, número de sementes por vagem e massa de 1.000 sementes (g).

Para os tratamentos consorciados foi determinado o índice de equivalência em área (IEA), através da fórmula:  $IEA = (\text{produtividade da mandioca no consórcio} \div \text{produtividade da mandioca no monocultivo}) + (\text{produtividade do feijão no consórcio} \div \text{produtividade do feijão no monocultivo})$ .

A análise estatística foi realizada separadamente para as duas culturas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância usando-se o teste F a 5% e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 2** - Descrição dos sete tratamentos com seus respectivos espaçamentos

Tratamento	Descrição	Espaçamento (m)
T1	Fileira simples de mandioca em monocultivo	(1,0 x 0,5)
T2	Fileira simples de mandioca + 1 linha de feijão entre as fileiras de mandioca	(1,0 x 0,5)
T3	Fileira dupla de mandioca em monocultivo	(2,0 x 0,5 x 0,5)
T4	Fileira dupla de mandioca + 1 linha de feijão entre as fileiras duplas de mandioca	(2,0 x 0,5 x 0,5)
T5	Fileira dupla de mandioca + 2 linhas de feijão entre as fileiras duplas de mandioca	(2,0 x 0,5 x 0,5) (0,75 m entre linhas)
T6	Fileira dupla de mandioca + 3 linhas de feijão entre as fileiras duplas de mandioca	(2,0 x 0,5 x 0,5) (0,50 m entre linhas)
T7	Fileira simples de feijão (monocultivo)	(0,50 m entre linhas)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância relativos à avaliação dos diferentes sistemas e arranjos de cultivo da mandioca-feijão, dos caracteres relacionados à cultura da mandioca e do feijão são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Para os caracteres peso de parte aérea, índice de colheita, comprimento de raízes, matéria seca de raízes e teor de amido não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos (TAB. 3). Assim, no que se refere a esses caracteres, pode-se inferir que o comportamento da cultura da mandioca não foi afetado pelo feijoeiro nos arranjos de consórcio estudados. Quanto ao feijão, observa-se na Tabela 4 que a massa de mil sementes e o número de sementes por vagem não foram afetados pela mandioca nos diferentes arranjos. No entanto, para as duas culturas a produção foi afetada pelo consórcio.

Na Tabela 5 são apresentadas médias de todas as variáveis avaliadas na cultura da mandioca. Analisando somente o monocultivo de mandioca em fileiras simples - T1 e em fileiras duplas - T3, observa-se que somente as variáveis NRP e DR foram afetadas pelo número de fileiras. Maior número de raízes por planta foi observado no monocultivo fileira simples. No entanto, o diâmetro

das raízes foi menor no monocultivo de fileira simples, explicando assim, a ausência de diferenças estatísticas entre a produtividade de raízes, para o monocultivo da mandioca em fileira simples ( $19.093 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e fileira dupla ( $17.675 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Damasceno *et al.* (2001) também obtiveram produtividade de raízes estatisticamente semelhantes entre o cultivo de mandioca solteiro em fileira simples ( $1 \times 0,6 \text{ m}$ ) e fileira dupla ( $2,0 \times 0,5 \times 0,5 \text{ m}$ ), sendo a média de  $29.070 \text{ kg ha}^{-1}$ . Gabriel Filho *et al.* (2003) não verificaram incrementos produtivos com o uso de fileiras duplas em comparação a fileira simples em áreas de experimento. Trabalho de consórcio de mandioca e milho realizado por Devide *et al.* (2009), no município de Seropédica-RJ, também demonstrou que o milho não interferiu na produção comercial de raízes e a colheita de espigas verdes com padrão de mercado significa potencial de renda adicional ao agricultor, com melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, inclusive justificando a irrigação.

Comparando o desempenho da mandioca em fileira simples em monocultivo e em consórcio com o feijão observa-se, na Tabela 5, que as variáveis NRP, DR e PROD foram separadas pelo teste de Tukey. A média de produtividade de raízes de mandioca em monocultivo em fileira simples - T1 ( $19.093 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi estatisticamente

**Tabela 3** - Resumos das análises de variância dos dados referentes à produção de raízes (PROD -  $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa da parte aérea (MPA - kg), índice de colheita (IC - %), número de raízes por plantas (NRP), comprimento de raízes (CR - cm), diâmetro de raízes (DR - cm), matéria seca de raízes (MSR - %) e teor de amido (TA - %) da raiz da mandioca da cultivar 'Cacauzinha' colhida aos quinze meses após o plantio

FV	GL	Quadrados Médios							
		PROD	MPA	IC	NRP	CR	DR	MSR	TA
Blocos	3	5.468.499	25.444.750	73,299	0,041	14,302	0,289	0,091	0,091
Tratamentos	5	7.989.526*	4.795.111 <sup>ns</sup>	18,162 <sup>ns</sup>	2,342*	1,312 <sup>ns</sup>	1,059**	0,117 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	1.768.665	5.965.582	9,979	0,608	3,178	1,554	0,077	0,077
Média		16.749	19.090	47,08	2,96	22,63	5,26	36,04	31,39
CV (%)		7,94	12,79	6,71	26,36	7,88	6,12	0,77	0,88

<sup>ns</sup>, Não significativo; \*, \*\*, Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 4** - Resumos das análises de variância dos dados referentes à produtividade de grãos (PROD -  $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa de mil sementes (MMS - g), número de vagem por planta (NVP) e número de sementes por vagem (NSV) de feijão cultivar BRS MG Talismã

FV	GL	Quadrados Médios			
		PROD ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	MMS (g)	NVP	NSV
Bloco	3	2413,9	15,713	1,703	0,586
Tratamento	4	564.593,0 **	149,101 <sup>ns</sup>	20,321 **	0,047 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	20.074,0	93,094	2,709	0,309
Média		1.660	242	11,70	4,60
CV (%)		8,54	3,99	14,06	3,82

<sup>ns</sup>, Não significativo; \*\*, Significativo a 1% pelo teste F

**Tabela 5** - Valores médios de massa da parte aérea (MPA), número de raízes por planta (NRP), comprimento de raiz (CR), diâmetro de raiz (DR), matéria seca da raiz (MSR), teor de amido das raízes (TA), produtividade de raízes (PROD) e índice de colheita (IC), de mandioca da cultivar ‘Cacauzinha’ em monocultivo e consorciada com o feijão, colhida aos 15 meses após o plantio

Tratamento	MPA (kg ha <sup>-1</sup> )	NRP	CR (cm)	DR (cm)	MSR (%)	TA (%)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	IC (%)
T1	19.250 a	4,5 a	22,10 a	4,32 b	36,36 a	31,71 a	19.093 a	50,99 a
T2	17.343 a	2,7 b	22,94 a	5,47 a	36,05 a	31,40 a	15.250 b	47,83 a
T3	20.425 a	2,5 b	22,87 a	5,13 a	35,98 a	31,32 a	17.675 ab	46,31 a
T4	19.475 a	2,7 b	22,16 a	5,22 a	36,04 a	31,39 a	16.625 ab	46,57 a
T5	19.725 a	2,5 b	23,51 a	5,68 a	35,98 a	31,33 a	16.000 b	45,67 a
T6	18.325 a	2,7 b	22,17 a	5,71 a	35,85 a	31,20 a	15.850 b	45,09 a
T7	----	----	----	----	----	----	----	----

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey; T1 - Fileira simples de mandioca (monocultivo); T2 - Fileira simples de mandioca + 1 feijão; T3 - Fileira dupla de mandioca (monocultivo); T4 - Fileira dupla de mandioca + 1 feijão; T5 - Fileira dupla de mandioca + 2 feijões; T6 - Fileira dupla de mandioca + 3 feijões; T7 - Feijão solteiro (monocultivo)

superior à média obtida no consórcio fileira simples - T2 (15.250 kg ha<sup>-1</sup>), caracterizando a competição exercida pelo feijoeiro nesse arranjo, conforme já relatado em trabalhos realizados pelos autores Cavalcante *et al.* (2005) e o comportamento de culturas consorciadas é diferente daquele apresentado por cultivos solteiros. Da mesma forma, as relações de interferência de culturas solteiras ou consorciadas com plantas espontâneas ou infestantes também se modificam (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001).

A inclusão do milho, cv. Eldorado, cultivado nas entrelinhas alternadas da mandioca, após a primeira capina, não interferiu na produção comercial de raízes. A colheita de espigas verdes com padrão de mercado significa potencial de renda adicional ao agricultor, com melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (DEVIDE *et al.*, 2009).

Entre os tratamentos de consórcio em fileiras duplas de mandioca e feijão - T4 (16.625 kg ha<sup>-1</sup>, T5 (16.000 kg ha<sup>-1</sup>) e T6 (15.850 kg ha<sup>-1</sup>), as médias de produtividade de raízes das variáveis estudadas não se diferenciaram pelo teste de Tukey (TAB. 5), embora a média do T4 (consórcio com duas fileiras de mandioca + uma fileira de feijão) não se diferenciou estatisticamente da média do cultivo de mandioca solteiro - T1 e do tratamento fileira dupla de mandioca em monocultivo - T3 (17.675 kg ha<sup>-1</sup>). Esses resultados demonstraram que os sistemas e arranjos com feijão não interferiram na produção final da mandioca. Resultados semelhantes foram obtidos por Devide *et al.* (2009) cujos resultados demonstraram que o sistema de consórcio com diferentes arranjos com feijão não interferiu na produção final da mandioca.

Para as características da mandioca: massa da parte aérea, índice de colheita, comprimento de raízes, massa seca de raízes e teor de amido, não foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 5). Avaliando sistemas de preparo do solo e plantas de cobertura, Otsubo *et al.* (2008) constataram

que a produção de matéria seca, o número de tubérculos, a produtividade, o índice de colheita e a percentagem de matéria seca e de amido nas raízes de mandioca são influenciados pelo sistema de manejo e preparo do solo.

Em trabalhos realizados por Devide *et al.* (2009), o índice de colheita (IC), que caracteriza a relação entre a parte colhida (raízes) e a biomassa aérea da mandioca, ao redor de 52%, não foi alterado pelos arranjos do consórcio mandioca, feijão-caupi e milho.

Dos componentes de produção avaliados no feijoeiro, apenas o número de vagens por planta (NVP) e a produtividade de grãos apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 6), com maior NVP nos tratamentos com menor população de feijão. Isso retrata a capacidade de compensação do feijoeiro quando cultivado em populações reduzidas. Pereira Filho *et al.* (2000) observaram que a produtividade do feijão semeado entre as fileiras duplas do milho foi inferior quando comparado ao sistema com fileiras simples.

Quanto à produtividade no consórcio, o pior desempenho do feijoeiro foi no arranjo fileiras duplas de mandioca com uma linha de feijão (1.044 kg ha<sup>-1</sup>), redução de 58,91% comparado ao monocultivo do feijão (2.541 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 6). Os demais tratamentos de consórcio fileira dupla não proporcionaram diferenças significativas na produtividade do feijão (Tabela 6). Alves *et al.* (2009) também constataram redução na produtividade de diferentes cultivares de feijão-caupi em consórcio com duas variedades de mandioca. Considerando que o plantio do feijão não afetou a produtividade de raízes de mandioca, a produção de feijão-caupi significa um potencial de renda adicional ao agricultor.

**Tabela 6** - Valores médios da massa de mil sementes (MMS), número de vagem por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), produtividade de grãos (PROD) de feijão do grupo carioca consorciado com mandioca e em monocultivo e índice de equivalência em área (IEA) relativos ao consórcio mandioca-feijão

Tratamento	MMS (g)	NVP	NSV	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	IEA
T1	---	---	---	---	---
T2	241,24 a	11,0 ab	4,7 a	1.794 b	1,50
T3	---	---	---	---	---
T4	246,45 a	15,0 a	4,5 a	1.044 c	1,28
T5	247,11 a	13,0 ab	4,7 a	1.612 b	1,47
T6	241,82 a	10,0 b	4,6 a	1.803 b	1,54
T7	231,47 a	9,0 b	4,6 a	2.541 a	---

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey; T1 - Fileira simples de mandioca (monocultivo); T2 - Fileira simples de mandioca + 1 feijão; T3 - Fileira dupla de mandioca (monocultivo); T4 - Fileira dupla de mandioca + 1 feijão; T5 - Fileira dupla de mandioca + 2 feijões; T6 - Fileira dupla de mandioca + 3 feijões; T7 - Feijão solteiro (monocultivo)

Uma variável muito utilizada na avaliação de consórcios culturais é o índice de equivalência em área (IEA) ou uso eficiente da terra (UET). Os IEA calculados para os arranjos de consórcio estudados variaram de 1,28 a 1,54 (Tabela 6), portanto o consórcio foi eficiente uma vez que o valor de IEA foi superior a 1,00 (BEZERRA, 2007; VIEIRA, 1984). Apesar da eficiência de todos, o menor índice foi obtido no consórcio fileira dupla de mandioca-uma linha de feijão. Os demais índices situaram-se próximos a 1,50, mostrando-se eficientes em relação ao IEA. Resultados semelhantes foram alcançados por Cavalcante *et al.* (2005), que obtiveram IEA superior a 1,26 no consórcio de mandioca com feijão comum e Damasceno *et al.* (2001) constataram vantagens econômicas no cultivo consorciado da mandioca com o feijão comum e o milho ao analisarem os valores do uso eficiente da terra (UET).

## CONCLUSÕES

1. O sistema de cultivo fileira dupla de mandioca mais uma linha de feijão permitiu obter produções equivalentes ao monocultivo de mandioca tanto em fileiras simples quanto em fileiras duplas;
2. No monocultivo da mandioca não houve diferença na produtividade de raízes quando cultivada em fileiras simples ou duplas;
3. A produtividade de grãos do feijoeiro é reduzida independentemente dos sistemas, quando comparado ao monocultivo;
4. Os maiores índices de equivalência em área são observados nos arranjos do consórcio em fileiras simples de mandioca mais uma linha de feijão e fileiras duplas

de mandioca mais duas ou três linhas de feijão sendo, portanto, recomendados.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. A. *et al.* Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 03, n. 01, p. 15-30, 2009.
- AITA, C. *et al.* Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 01, p. 157-165, 2001.
- BEZERRA, A. P. A. *et al.* Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 01, p. 104-108, 2007.
- CARDOSO, C. E. L. Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil. 2003. 188 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- CAVALCANTE, F. S.; SILVA, I. F.; ARAÚJO, M. C. S. P. Avaliação da viabilidade do consórcio de mandioca e feijão comum em Latossolo Amarelo no brejo paraibano. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n. 01, p. 93-97, 2005.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 360 p.
- COSTA, A. S. da.; SILVA, M. B. da. Sistemas de consórcio milho feijão para a região do vale do rio doce, Minas Gerais. **Ciência Agropecuária**, v. 32, n. 02, p. 663-667, 2008.

- DAMASCENO, L. S. P.; MATTOS, P. L. P.; CALDAS, R. C. Arranjos espaciais de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em monocultivo e consorciada com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.). **Magistra**, v. 13, n. 01, p. 21-28, 2001.
- DEVIDE, A. C. P. et al. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v. 68, n. 01, p. 145-153, 2009.
- GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, v. 33, n. 03, p. 461-467, 2003.
- GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, v. 14, n. 160/162, p. 75-80, 1950.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola-LPSA. Rio de Janeiro, 2009.
- MATTOS, P. L. P. et al. Consociação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 01, p. 25-30, 2005a.
- MATTOS, P. L. P. et al. Consociação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. II. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 01, p. 31-36, 2005b.
- OTSUBO, A. et al. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 03, p. 327-332, 2008.
- PEREIRA FILHO, I. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de; CRUZ, J. C. Sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consórcio com feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 05, p. 234-245, 2000.
- SCHONS, A. et al.; Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v. 68, n. 01, p. 155-167, 2009.
- SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI P. J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, v. 60, n. 03, p. 201-204, 2001.
- TAKAHASHI, M.; BICUDO, S. J. Consociação da mandioca em dois arranjos de plantas com duas espécies. **Revista Raízes e Amido Tropicais**, v. 05, n. 01, p. 352-359, 2009.
- VIEIRA, C. Cultivo consorciado de mandioca com feijão. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 118, p. 13-49, 1984.