

MONOCULTIVO E CULTIVO CONSORCIADO DE FEIJÃO E MANDIOCA

Eduardo Helder Horacio^{1*}, José Hortêncio Mota², Itamar Rosa Teixeira³

SAP 21544 Data de envio: 17/01/2019 Data de aceite: 23/03/2019
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 2, abr./jun., p. 132-138, 2019

RESUMO - Este estudo teve por objetivo avaliar o cultivo do feijão e mandioca em cultivo solteiro e consorciado. Empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, contendo cinco tratamentos (T1: arranjo de três fileiras simples de feijão em monocultivo, T2: quatro fileiras simples de feijão em monocultivo, T3: duas fileiras simples de mandioca em monocultivo, T4: duas fileiras simples de mandioca com três fileiras simples de feijão em consórcio e T5: duas fileiras simples de mandioca com quatro fileiras simples de feijão em consórcio) e quatro repetições por tratamento. Aos 115 dias após a semeadura, avaliaram-se a altura de plantas (m), número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos (g) e produtividade do feijoeiro (kg ha⁻¹). Para cultura de mandioca, 213 dias após o plantio, foram avaliadas a altura de plantas (m), número de raízes, comprimento (cm) e diâmetro médio (cm) de raízes, biomassa fresca (kg) e seca (kg) de raízes. A partir dos valores de produtividade de cada cultura, utilizou-se a razão de área equivalente (RAE) como indicador agrônomo, usado para avaliar a eficiência do consórcio em relação ao monocultivo. Nenhuma das características avaliadas para a mandioca apresentou diferenças significativas em relação ao tipo de cultivo, sendo que a cultivar avaliada atendeu os padrões do mercado de consumo *in natura*. Para o feijoeiro apenas as características massa de 100 grãos e produtividade apresentaram diferenças significativas, sendo que a produtividade do feijão foi superior nos cultivos consorciados quando comparada ao monocultivo. A razão de área equivalente obtida para os sistemas consorciados de mandioca e feijoeiro, independentemente do arranjo espacial, indicaram viabilidade agrônoma do cultivo consorciado.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, *Phaseolus vulgaris* L., associação de culturas, produção.

MONOCULTURE AND INTERCROPPING OF BEANS AND CASSAVA

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the cultivation of cassava and common bean under different systems and plant arrangements. A randomized block design was adopted, with five treatments and four replications. The treatments consisted of the following arrangements: three single rows of beans in monoculture (T1), four simple rows of beans in monoculture (T2), two simple rows of cassava in monoculture (T3), two rows of cassava with three rows of beans (T4) and two rows of cassava with four rows of bean intercropping (T5). Plant height (m), number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of hundred grains (g) and grain yield (kg ha⁻¹) were evaluated for the beans at 115 days after sowing. Plant height (m), number of roots, length (cm) and diameter (cm) roots, fresh and dry mass (kg) of roots were evaluated for cassava's crop at 213 days after planting. From each crop productivity value, was calculated the equivalent area ratio as agronomic indicator used to evaluate the intercropping efficiency. None of the characteristics evaluated for cassava showed significant differences in the type of cultivation. The cultivar evaluated met the standards of the market of consumption *in natura*. For beans only mass characteristics of 100 grains and yield showed significant differences, and bean productivity was higher in intercropping compared to monoculture. The ratio of equivalent area obtained for the intercropping systems of cassava and common bean, independently of the spatial arrangement, indicated agronomic viability of intercropping.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz, *Phaseolus vulgaris* L., intercrop, yield.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são culturas de relevante importância socioeconômica no Brasil, cuja produção em 2018 foi 2.973.932 ton. e 19.392.827 ton., em 3.049.125 ha e 2.074.689 ha, respectivamente (IBGE, 2019).

O feijão destaca-se como um dos mais importantes componentes da dieta alimentar do brasileiro, sendo reconhecido como excelente fonte proteica, além de

fornecer nutrientes, como carboidratos, fibras, minerais e vitaminas, além de compostos polifenólicos, com benefícios potenciais à saúde (CAMPOS-VEJA et al., 2010; HAYAT et al., 2014).

A mandioca é cultivada em diversos países do mundo, principalmente nos trópicos, conhecida pela sua rusticidade e papel social que desempenha entre as populações de baixa renda, com elevada adaptação aos diversos ecossistemas (CARTAY, 2004; VIDAL et al.,

¹Doutorando em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Centro de Ciências Agrárias, Rodovia PR 445, km 380, Campus Universitário, CEP.: 86.055-900, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: eddyhoracio@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

²Professor, Universidade Federal de Goiás (UFG), Regional Jataí, Caixa Postal 3, Campus Jatobá, Cidade Universitária, BR 364, km 195, 3800, CEP.: 75.801-615, Jataí, Goiás, Brasil. E-mail: hortenciomota@ufg.br.

³Professor, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Anápolis (UnUCET), BR 153, km 98, CEP.: 75.001-970, Anápolis, Goiás, Brasil. E-mail: itamar.teixeira@ueg.br.

2014). É uma das principais fontes de calorias para as populações e importante matéria-prima para as agroindústrias, contribuindo na geração de emprego e renda (SILVA et al., 2012).

O consórcio de culturas é considerado um cultivo simultâneo de duas ou mais culturas em uma mesma área. É empregado nas regiões tropicais, sobretudo por pequenos e médios produtores, visando o aproveitamento dos recursos disponíveis, com maior rendimento médio das culturas envolvidas (ANDRADE et al., 2001).

Entre o cultivo de mandioca e feijão o consórcio é muito difundido no Brasil, principalmente pelos agricultores nordestinos. Um dos objetivos desta prática é obter alimentos energéticos e proteicos na mesma área, além de proporcionar maior rentabilidade pelo uso intensivo do solo, não ficando dependente de uma única cultura (PERIN et al., 2000). Além disso, o cultivo consorciado melhora o aproveitamento das áreas de cultivo e incrementa o retorno econômico dos produtores (MUSHAGALUSA et al., 2008).

O interesse pelo consórcio entre mandioca e feijão se deve ao espaçamento utilizado ser relativamente grande entre as fileiras de plantio da mandioca, menor velocidade em se estabelecer e formar o dossel enquanto se desenvolve e do ciclo de vida relativamente curto do feijoeiro (DEVIDE et al., 2009). Assim, qualquer valor da razão de área equivalente (RAE) maior que 1,0 indica uma vantagem de rendimento para o cultivo consorciado.

Ressalta-se ainda que, para as condições edafoclimáticas da região centro-sul do Brasil, o cultivo consorciado de culturas apresenta grande potencial de utilização, porém há uma necessidade de maiores informações científicas, a fim de otimizar a área de cultivo neste tipo de sistema. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o cultivo do feijão e mandioca

em cultivo solteiro e consorciado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental pertencente à Universidade Federal de Goiás (UFG), *Campus* Jataí, situada nas coordenadas geográficas de 17°92'65"S, 51°71'29"O e altitude média de 670 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é tipo Aw, tropical de savana e megatérmico, com estações secas e chuvosas definidas. A temperatura média anual é 23,7°C e a precipitação anual média é 1644,9 mm (INMET, 2018).

O solo da área experimental é classificado como Latosso Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2018). Previamente foi realizada análise de solo da área experimental, cujas amostras coletadas a profundidade de 0-20 cm, apresentaram como características físico-químicas: pH (CaCl) = 4,6; H + Al = 6,4 cmol_c dm⁻³; Ca = 1,19 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,42 cmol_c dm⁻³; Al = 0,21 cmol_c dm⁻³; K = 60 mg dm⁻³; P = 3,9 mg dm⁻³; argila = 618 g dm⁻³; silte = 112 g dm⁻³ e areia = 270 g dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, contendo cinco tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por duas linhas de mandioca em cultivo solteiro e consorciado, espaçadas 2,0 m entre si e 5,0 m de comprimento. O feijão foi semeado nas entrelinhas do mandiocal em cultivo solteiro e consorciado, ambos com espaçamento de 0,5 m. A área das parcelas foi 10 m² com 2,0 m de distância entre elas. A área útil colhida para o cultivo da mandioca foi 8,0 m² e para o feijoeiro (nos tratamentos com 3 e 4 linhas) foi 4,8 m² e 9,6 m², em cultivo solteiro e consorciado, respectivamente. O plantio das manivas foi realizado na posição horizontal, em profundidade de 20 cm, em covas abertas manualmente, por meio de enxada.

TABELA 1 - Descrição dos tratamentos referente ao experimento avaliado.

Tratamentos	Descrição
T1	Três fileiras simples de feijoeiro (0,7 m entre linhas)
T2	Quatro fileiras simples de feijoeiro (0,5 m entre linhas)
T3	Dois linhas simples de mandiocal (2,0 x 0,5 m)
T4	Dois fileiras de mandiocal + três fileiras de feijoeiro (2,0 x 0,5 m) + 0,7 m entre linhas do feijoeiro
T5	Dois fileiras de mandiocal + quatro fileiras de feijoeiro (2,0 x 0,5m) + 0,5 m entre linhas do feijoeiro

A calagem e a adubação foram realizadas de acordo com a análise do solo, seguindo recomendação de Chagas et al. (1999) para a cultura do feijão e aquela de Nogueira e Gomes (1999) para a cultura da mandioca.

Na área experimental aplicou-se calcário dolomítico (2424 kg ha⁻¹), incorporado com grade aradora, beneficiando os dois cultivos. Foram aplicados 286 kg ha⁻¹ de NPK (06-30-06) nas linhas de feijoeiro e nas covas do cultivo de mandioca. Como cobertura, aplicou-se 44 kg ha⁻¹ de ureia na cultura do feijoeiro (32 dias após a semeadura) e 111 kg ha⁻¹ na cultura da mandioca (90 dias após o plantio).

As sementes do feijoeiro foram previamente tratadas com inseticida composto pelos princípios ativos imidacloprido + tiodicarbe, na concentração de 0,28 L por

100 kg de sementes. Foram utilizadas sementes de feijoeiro cultivar Pérola, de grãos tipo carioca, na densidade de 12 m⁻¹ linear, totalizando 240.000 plantas ha⁻¹ para o consórcio com 4 fileiras de feijoeiro e 172.000 plantas ha⁻¹ para aquele com três fileiras. Para o cultivo da mandioca, empregou-se manivas da cultivar Pão, caracterizada como cultivar mansa e de mesa, muito consumida na região de Jataí-GO.

Foram realizadas três capinas manuais para controle de plantas daninhas, sendo a primeira, 15 dias após a semeadura do feijoeiro, a segunda 10 dias após a primeira capina e a terceira capina 10 dias após segunda capina. Aos 115 dias, após a semeadura, realizou-se a colheita do feijoeiro de forma manual, por meio do arranquio das plantas inteiras e secas.

Posteriormente foram avaliadas em 10 plantas tomadas ao acaso, da área útil de cada parcela, a altura de plantas (medindo-se a distância da superfície do solo até a extremidade apical da haste principal da planta, em cm), a altura da inserção da primeira vagem (distância compreendida entre o nível do solo até a inserção da primeira vagem), número de vagens por planta (obtido dividindo o número total de grãos colhidos nas 10 plantas pelo número total de vagens), massa média de 100 grãos (média de três pesagens de 100 grãos tomados ao acaso, em g) e produtividade de grãos (10 plantas por área útil de cada parcela como massa de grãos inicial e as restantes plantas como massa de grãos final, em kg ha⁻¹). Realizou-se a correção da umidade dos grãos para 13% e, posteriormente, os valores foram extrapolados para quilogramas por hectare.

A colheita da mandioca foi realizada de forma manual aos 213 dias após o plantio. As características avaliadas para a cultura da mandioca foram a altura de plantas em metros (compreendida entre a superfície do solo até a extremidade apical da haste principal da planta, tomando-se quatro plantas ao acaso), número de raízes por planta (obtida a partir da contagem de raízes de quatro plantas obtidas ao acaso na área útil da parcela), diâmetro médio (cm) de raízes (avaliado ao acaso em doze raízes representativas das plantas da área útil da parcela, por meio da medida tomada na parte central da raiz), comprimento médio (cm) de raízes (avaliado ao acaso em doze raízes representativas na área útil de cada parcela), biomassa fresca e seca (kg ha⁻¹) de raízes (obtida pelo peso médio de quatro de raízes colhidas na área útil da parcela). Para obtenção da biomassa seca constante, o material foi levado para a câmara de circulação forçada de ar a 75°C por 72 h.

A partir dos valores de produtividade de cada cultura, utilizou-se como indicador agrônomo (eficiência

do consórcio) a razão de área equivalente (RAE), dada pela expressão:

$$RAE = [Fc \div Fm] + [Mc \div Mm]$$

Em que:

Fc = rendimento do feijoeiro consorciado,

Fm = rendimento do feijoeiro em monocultivo,

Mc = rendimento do cultivo da mandioca consorciado,

Mm = rendimento do cultivo da mandioca em monocultivo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, empregando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância das características avaliadas para a cultura do feijoeiro é apresentado na Tabela 2, onde verifica-se que não houve efeito significativo entre os tratamentos para a altura de plantas, número de vagens por planta e número de grãos por vagem, sendo apenas a massa média de 100 grãos e a produtividade de grãos influenciadas pelos tratamentos.

As médias das características avaliadas para o feijoeiro consorciado com a mandioca e em cultivo solteiro são apresentadas na Tabela 3. O cultivo da mandioca não influenciou na altura das plantas do feijoeiro em consórcio, provavelmente devido a baixa competição das plantas por luminosidade. Claro et al. (2015), avaliando o feijoeiro em consórcio com crotalária (*Crotalaria juncea*) em sistema orgânico, também verificaram que a altura de plantas não foi influenciada pelo consórcio nos diversos arranjos de plantas e épocas de cultivo.

TABELA 2 - Resumo da análise de variância para as características altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de feijão cultivado em consórcio com mandioca e em cultivo solteiro.

CV	GL	Quadrado médio				
		AP	NVP	NGV	MCG	PROD
Blocos	3	73,005 ^{ns}	1,052 ^{ns}	0,097 ^{ns}	3,409 ^{ns}	107810,172 ^{ns}
Tratamentos	3	127,038 ^{ns}	2,343 ^{ns}	0,187 ^{ns}	75,873*	192893,502*
Erro	9	56,023	1,028	0,317	10,787	29177,328
CV(%)		9,53	9,82	10,64	13,62	14,18

^{ns} = não significativo, *significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

TABELA 3 - Valores médios de altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de feijoeiro cultivado em consórcio com mandiocal e em monocultivo.

Tratamentos	AP (cm)	NVP	NGV	MCG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
T1	73,9 a*	9,5 a	5,0 a	18,3 b	1455,6 a
T2	79,2 a	11,3 a	5,4 a	25,6 a	1275,5 a
T4	74,9 a	10,6 a	5,5 a	23,9 a	1154,5 b
T5	86,3 a	10,0 a	5,4 a	28,7 a	932,4 b

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. T1 = três fileiras simples de feijoeiro, T2 = quatro fileiras simples de feijoeiro, T4 = duas fileiras de mandiocal + três fileiras de feijoeiro, T5 = duas fileiras de mandiocal + quatro fileiras de feijoeiro.

O número de vagens por planta também não foi influenciado pelos sistemas de cultivo de consórcio e arranjos de plantas estudados, variando de 9,5 a 11,3 vagens por planta. Albuquerque et al. (2012), estudando o feijoeiro e plantas de mandioca consorciadas, obtiveram 10 vagens planta⁻¹ em fileiras duplas de mandioca + três linhas de feijoeiro e 15 vagens planta⁻¹ no consórcio de fileira dupla no cultivo de mandioca associada a uma linha de feijoeiro, respectivamente.

Os tratamentos avaliados não interferiram no número médio de grãos por vagem nas plantas do feijoeiro. Isso demonstra que, independentemente dos arranjos espaciais empregados em consórcio para esta cultura, não houve decréscimo desta variável. Albuquerque et al. (2012) não obtiveram diferença para os sistemas consorciados entre feijoeiro e mandioca, com uma variação média entre 4,5 e 4,7 grãos por vagem. Neste estudo, os tratamentos em consórcio apresentaram variação de 5,4 e 5,5 grãos por vagem.

Em relação a massa média de 100 grãos, verificou-se que os cultivos em consórcio (T5 = 28,7 e T4 = 23,9 g) e o monocultivo com quatro fileiras simples de feijoeiro (25,6 g) foram superiores em relação ao cultivo solteiro com três fileiras simples (T1 = 18,3 g). Pereira et al. (2015), avaliando três cultivares de feijoeiro (Pontal, Estilo e Pérola) em consórcio com a cultura da mamona, observaram efeito significativo para o peso de cem grãos de feijoeiro produzidos neste consórcio.

Observa-se que, na cultura do feijoeiro e da mandioca, plantas com baixa cobertura do solo, pode ocorrer maior competição com plantas daninhas, interferindo assim na massa de grãos da planta podendo alterar o enchimento de grãos (Tabela 3).

A produtividade do feijão foi superior no monocultivo para os dois arranjos empregados. Segundo Costa et al. (2010) e Teixeira et al. (2011), os sistemas consorciados promovem decréscimo de valores de todos os componentes de rendimento do feijoeiro consorciado.

Na semeadura em quatro e três linhas de feijoeiro observou-se produtividade de 1275,5 e 1455,6 kg ha⁻¹, respectivamente. Em estudos envolvendo sistema consorciado de feijoeiro verificou-se maior ganho de produtividade, superando os resultados obtidos no presente estudo. Teixeira et al. (2011), avaliando o desempenho agrônomico de cultivares de feijoeiro comum em sistema consorciado com o cultivo da mamona e em monocultivo, constataram que a cultivar “Pérola” do grupo carioca apresentou maior produtividade de grãos em sistema consorciado (1834 kg ha⁻¹) em comparação as demais cultivares.

O resumo da análise de variância das características avaliadas para a cultura da mandioca é apresentado na Tabela 4. Verificou-se que nenhuma das características apresentou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Tabela 4).

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para a altura de plantas (AP), número médio de raízes (NMR), comprimento médio de raízes (CMR), diâmetro médio de raízes (DMR), biomassa fresca de raízes (BFR), biomassa seca de raízes (BSR), cultivada em consórcio com feijoeiro e em monocultivo.

FV	GL	AP	NMR	CMR	DMR	BFR	BSR
Blocos	3	0,015 ^{ns}	0,132 ^{ns}	21,843 ^{ns}	0,277 ^{ns}	6.071.000 ^{ns}	1.910.000 ^{ns}
Tratamentos	2	0,009 ^{ns}	0,974 ^{ns}	20,795 ^{ns}	0,022 ^{ns}	34.270.000 ^{ns}	749.400 ^{ns}
Erro	6	0,001	2,106	5,390	0,138	6.627.000	2.829.000
CV (%)		2,67	17,16	6,51	7,46	16,02	28,65

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

TABELA 5 - Valores médios para a altura de plantas (AP), número médio de raízes (NR), comprimento médio de raízes (CR), diâmetro médio de raízes (DR), biomassa fresca de raízes (BFR), biomassa seca de raízes (BSR) em consórcio da cultura da mandioca e feijoeiro e em monocultivo*.

Tratamentos	AP (m)	NR	CR (cm)	DR (cm)	BFR (kg ha ⁻¹)	BSR (kg ha ⁻¹)
T3	1,30 a	9,40 a	37,90 a	4,90 a	17.656,30 a	6.365,60 a
T4	1,20 a	7,80 a	33,40 a	5,00 a	12.687,50 a	5.558,80 a
T5	1,30 a	8,10 a	35,60 a	4,90 a	17.853,10 a	5.690,60 a
Médias	1,30	8,40	35,60	5,00	15171,90	5871,70

*Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. T3 = duas linhas simples de mandioca, T4 = duas fileiras de cultivo de mandioca + três fileiras de feijoeiro, T5 = duas fileiras de cultivo de mandioca + quatro fileiras de feijoeiro.

Observa-se que, para as características avaliadas (Tabela 5) não houve diferença significativa, sendo que a mandioca foi colhida de forma manual aos 213 dias após o plantio. Como é uma cultivar de mesa e foi colhida precocemente para o mercado *in natura*, esta colheita pode ter influenciado na ausência de significância dos tratamentos. Lorenzi e Dias (1993) relatam que, para cultivos de cultivares de mesa de mandioca, as colheitas podem ser antecipadas, com um ciclo vegetativo de 180 a 420 dias após o plantio.

A altura de plantas na cultura da mandioca não foi influenciada pelos sistemas consorciados. Em geral, o cultivo associado com a cultura do feijoeiro, independentemente dos arranjos espaciais empregados não interferiram negativamente nesta variável, provavelmente devido a otimização da ocupação destas duas culturas. Schons et al. (2009), avaliando o cultivo de mandioca em cultivo solteiro e consorciado com milho verificaram que o arranjo de plantas e a presença de plantas de milho não afetaram significativamente o crescimento em altura das plantas de mandioca cujo valor médio foi de 1,60 m. Rós e São João (2016) avaliando o desempenho agrônomo de mandioca e batata-doce consorciadas em diferentes arranjos verificaram que o consórcio não influenciou a altura das plantas de mandioca cujos valores médio foram de 0,64 m.

O sistema de cultivo não influenciou significativamente no número de raízes de plantas de mandioca, demonstrando a vantagem do cultivo consorciado com uma leguminosa. Devidé et al. (2009), avaliando o sistema radicular em plantas de mandioca consorciadas com a cultura de milho e feijoeiro caupi em sistema orgânico, obtiveram uma média de 5,34 raízes/planta nas parcelas.

Para o comprimento de raiz não houve influência dos sistemas de cultivo consorciado na cultura da mandioca, confirmando assim que o feijoeiro não comprometeu o desempenho daquela cultura. Albuquerque

et al. (2012), avaliando o consórcio entre o cultivo da mandioca e feijoeiro, observaram que não houve diferenças significativas entre os sistemas consorciados, tendo uma variação de 22,16 e 22,94 cm para fileiras duplas do cultivo da mandioca consorciada com uma linha de feijoeiro e fileiras simples consorciada com uma fileira das mesmas culturas.

Para o diâmetro de raízes (Tabela 5), observou-se uma variação de 4,9 e 5,0 cm para o sistema consorciado da cultura da mandioca e feijoeiro em dois arranjos de plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Albuquerque et al. (2012), onde, no cultivo de mandioca e feijoeiro em diferentes sistemas e arranjos de plantas, em Coimbra (MG), obtiveram diâmetro de manivas de mandioca variando de 4,32 a 5,71 cm.

A cultura do feijoeiro não influenciou na produção de raízes em plantas de mandioca. Os resultados para biomassa fresca de raízes nos tratamentos T4 e T5 foram 12.687,5 e 17.853 kg ha⁻¹, respectivamente. Albuquerque et al. (2012) também verificaram que não ocorreram diferenças significativas para biomassa seca de raízes de plantas de mandioca consorciadas com feijoeiro em quatro diferentes arranjos.

Para a biomassa seca das raízes de mandioca foram obtidos valores de produtividade semelhantes ao sistema consorciado de duas fileiras de mandioca associadas a três e quatro linhas de feijoeiro (5.558,8 e 5.690,6 kg ha⁻¹, respectivamente), enquanto que, o monocultivo apresentou 6.365 kg ha⁻¹. Cavalcante et al. (2005), avaliando o consórcio entre a cultura da mandioca e feijoeiro, relatam maiores valores de biomassa seca de raízes obtidos em sistemas consorciados de fileiras duplas de mandioca e duas linhas de feijoeiro (9.489 kg ha⁻¹) e fileiras duplas de mandioca associadas a uma linha simples de feijoeiro (9.065 kg ha⁻¹).

A relação da produtividade do feijoeiro e do cultivo da mandioca em consórcio e monocultivo e a razão de área equivalente (RAE) são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação entre produtividade do feijoeiro em consórcio e monocultivo (Fc/Fm), da cultura da mandioca em consórcio e monocultivo (Mc/Mm) e da razão de área equivalente (RAE).

Tratamentos	Fc/Fm	Mc/Mm	RAE
(T4, T1) + (T4, T3)	0,79	0,72	1,51
(T5, T2) + (T5, T3)	0,73	1,01	1,74

Em que: T1 = três fileiras simples de feijoeiro, T2 = quatro fileiras simples de feijoeiro, T3 = duas linhas simples da cultura de mandioca, T4 = duas fileiras da cultura de mandioca + três fileiras de feijoeiro, T5 = duas fileiras da cultura de mandioca + quatro fileiras de feijoeiro.

Os resultados da RAE (Tabela 6) de 1,51 para o consórcio de duas fileiras de mandioca + três fileiras de feijoeiro e 1,74 para o consórcio duas fileiras de mandioca + quatro fileiras de feijoeiro indicam que ambos foram efetivos. Deduz-se que, no monocultivo, as duas espécies necessitariam de maior área de cultivo (51% e 74%) para produzir a mesma quantidade de grãos e raízes, em relação à área de monocultivo.

Albuquerque et al. (2012), avaliando o cultivo consorciado de feijoeiro e mandioca, obtiveram valores de RAE, variando entre 1,28 a 1,54 para quatro combinações em Coimbra (MG), também indicando a eficiência deste tipo de consórcio. Cavalcante et al. (2005) avaliando o consórcio entre o cultivo da mandioca e feijoeiro em diferentes espaçamentos no município de Areia (PB), obtiveram valores de RAE entre 1,26 e 1,46, verificando vantagens para todos os tratamentos consorciados. Caetano et al. (1999), avaliando culturas de cenoura e alface em sistema de consórcio, obtiveram valores da RAE de 1,74 a 1,76, evidenciando assim que a vantagem em utilizar o consórcio.

CONCLUSÕES

A cultivar de mandioca avaliada, atendeu ao mercado de consumo *in natura*.

O feijoeiro apresentou maior produtividade em monocultivo, independentemente do arranjo populacional, em comparação ao cultivo consorciado.

A RAE obtida para os sistemas consorciados de mandioca e feijoeiro, independentemente do arranjo espacial, indicaram viabilidade agrônômica do cultivo consorciado.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.A.A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A.; CARNEIRO, E.S.; CECON, P.R.; ALVES, J.M.A. Viabilidade do consórcio de mandioca e feijão em diferentes arranjos de cultivo em Coimbra (MG). **Revista Ciência Agrônômica**, v.24, n.4, p.55-61, 2012.

ANDRADE, M.J.B.; MORAIS, A.R.; TEIXEIRA, I.R.; SILVA, M.V. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.2, p.242-250, 2001.

CAMPOS-VEJA, R.; LOARCA-PINA, G.; OOMAH, B.D. Minor components of pulses and their potential impact on human health. **Food Research International**, v.43, n.2, p. 461-482, 2010.

CARTAY, R. Difusión y comercio de la yuca (*Manihot esculenta*) en Venezuela y en el mundo. **Revista Agroalimentaria**, v.9, n.18, p.13-22, 2004.

CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M.; ARAÚJO, M.L. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.2, p.143-146, 1999.

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.6, n.2/3, p.118-123, 2005.

CHAGAS, J.M.; BRAGA, J.M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L.T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G.A.A.; ANDRADE, M.J.B.; LANA, R.M.Q.; RIBEIRO, A.C. Feijão. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a. aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.306-307.

CLARO, C.T.; SANTOS, N.C.B.; BEVILAQUA, J.C.; KOMURO, L.K. Feijão consorciado com *Crotalaria juncea* em sistema orgânico. In: WORKSHOP DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS, 1. 2015. Andradina. **Anais...Andradina**: FEA, 2015. p. 51-52.

COSTA, D.S.; BARBOSA, R.M.; SÁ, M.E. Sistemas de produção e cultivares de feijoeiro em consórcio. **Scientia Agraria**, v.11, n.6, p.425-430, 2010.

DEVIDE, A.C.P.; RIBEIRO, R.L.D.; VALLE, T.L.; ALMEIDA, D.L.; CASTRO, C.M.; FELTRAN, J.C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.145-153, 2009.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HAYAT, I.; AHMAD, A.; MASUD, T.; AHMED, A.; BASHIR, S. Nutritional and health perspectives of beans (*Phaseolus vulgaris* L.): an overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.54, n.5, p.580-592, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola - dezembro 2018**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa: Série Histórica** - Estação: 83464 Jataí - GO. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmepep>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 41p. (Boletim Técnico, 211).

MUSHAGALUSA, G.N.; LEDENT, J.F.; DRAYE, X. Shoot and root competition in potato/ maize intercropping: Effects on growth and yield. **Environmental and Experimental Botany**, v.64, n.2, p.180-188, 2008.

NOGUEIRA, F.D.; GOMES, J.C. Mandioca. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a. aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.312-313.

PEREIRA, F.S.; TEIXEIRA, I.R.; PELA, A.; REIS, E.F.; SILVA, G.C.; TIMOSSI, P.C.; SILVA, A.G. Agronomic performance of cultivars of common bean and castor cultivars in intercropping and monocropping systems, under weed competition. **Australian Journal of Crop Science**, v.9, n.7, p.614-620, 2015.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M.G.; GUERRA, J.G.M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. **Agronomia**, v.34, n.1-2, p.38-43, 2000.

RÓS, A.B.; SÃO JOÃO, R.E. Desempenho agrônomico e uso eficiente da terra em arranjos de plantas de mandioca e batata-doce. **Revista Ceres**, v.63, n.4, p.517-522, 2016.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5a.ed. Brasília: EMBRAPA, 2018. 356p.

SCHONS, A.; STRECK, N.A.; STORCK, L.; BURIOL, G.A.; ZANON, A.J.; PINHEIRO, D.G.; KRAULICH, B. Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v.68, n.1, p.155-167, 2009.

SILVA, D.V.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FRANÇA, A.C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v.30, n.4, p.901-910, 2012.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, G.C.; TIMOSSI, P.C.; SILVA, A.G. Desempenho agrônomico de cultivares de feijão comum consorciado com a mamona. **Revista Caatinga**, v.24, n.4, p.55-61, 2011.

VIDAL, A.M.; COSTA, M.A.P.C.; SOUZA, A.S.; ALMEIDA, W.A.B.; SOUZA, F.V.D. *In vitro* regeneration and morphogenesis of somatic embryos of cassava. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.3, p.558-565, 2014.