

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CULTIVO DE MANDIOCA E FEIJÃO EM  
SISTEMAS CONSORCIADOS**

**Eduardo Hélder Horácio**  
Engenheiro Agrônomo

JATAÍ - GOIÁS - BRASIL  
2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CULTIVO DE MANDIOCA E FEIJÃO EM  
SISTEMAS CONSORCIADOS**

**Eduardo Hélder Horácio**

**Orientador: Prof. Dr. José Hortêncio Mota**

**Co- Orientador: Prof. Dr. Simério Carlos Silva Cruz**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ - GOIÁS - BRASIL  
2014

Ficha catalográfica elaborada  
automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Horácio, Eduardo Hélder  
[manuscrito] / Eduardo Hélder Horácio. - 2014.  
ii, 26 f.: il.

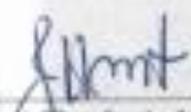
Orientador: Prof. José Hortêncio Mota; co-orientador Simério  
Carlos Silva Cruz.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Regional  
Jataí, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Jataí, 2014.  
Bibliografia.

1. Associação de culturas. 2. Manihot esculenta Crantz. 3. Phaseolus  
vulgaris L.. I. Mota, José Hortêncio, orient. II. Cruz, Simério Carlos  
Silva, co-orient. III. Título.

**EDUARDO HÉLDER HORÁCIO**

**TÍTULO: "Cultivo de Mandioca e Feijão em sistemas consorciados"**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 05 de dezembro de 2014, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



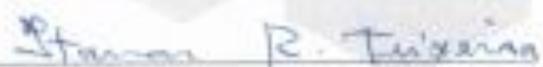
---

Prof. Dr. José Hortêncio Mota  
Presidente – CAJ/UFG



---

Prof. Dr. Hildeu Ferreira da Assunção  
Membro – CAJ/UFG



---

Prof. Dr. Itamar Rosa Teixeira  
Membro Externo – UEG- Anápolis

UFG

Jataí - Goiás  
Brasil

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**EDUARDO HÉLDER HORÁCIO** - nasceu em 03 de fevereiro de 1986 em Cuamba-Niassa (Moçambique). Em 2005 ingressou na Universidade Católica de Moçambique-Faculdade de Agricultura de Cuamba (UCM-FACAG), onde, em 2009, obteve o título de Engenheiro Agrônomo. Em 2013 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás, área de concentração em Produção Vegetal.

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmãos e filha.

Dedico e ofereço

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me concedido saúde, força e determinação para execução das atividades durante o curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Hortêncio Mota, pela orientação, apoio e ajuda incondicional, pela compreensão durante a minha jornada nessa instituição, pelos conselhos e amizade nos momentos difíceis.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Simério Carlos Silva Cruz, ao Prof. Dr. Prof. Dr. Paulo César Timossi pelas opiniões e conselhos durante o curso.

Ao Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis, pelo apoio, sugestões e compreensão durante a minha estadia nesta instituição.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos conhecimentos ministrados.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela parceria com o Governo da República de Moçambique por meio do Ministério de Ciência e Tecnologia de Moçambique na concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Pedagógica de Moçambique, pela autorização para a continuação dos estudos.

A todos os amigos que fiz durante o curso de mestrado, com os quais vivenciei momentos de dificuldades, alegrias e diversões.

Aos colaboradores da Fazenda Escola da Regional Jataí da UFG, pelo apoio na execução das atividades de campo inerentes ao projeto de pesquisa.

À Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, representada pelo seu corpo docente, técnicos administrativos e discentes, por toda contribuição na minha formação acadêmica.

## SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1 Feijão ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....	5
2.2 Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	6
2.3 Consórcio de culturas .....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 Caracterização de área experimental .....	10
3.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	11
3.3 Instalação e condução do experimento .....	12
3.4 Características avaliadas .....	13
3.4.1 Cultura de feijão .....	13
3.4.2. Cultura da mandioca .....	14
3.5 Análises de dados .....	14
3.6 Eficiência agronômica do consórcio .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	16
4.1 Cultivo do feijão .....	16
4.2 Cultivo da mandioca .....	18
4.3 Eficiência dos sistemas de cultivo .....	21
5. CONCLUSÃO .....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## CULTIVO DE FEIJÃO E MADIOCA EM SISTEMAS CONSORCIADOS

**RESUMO:** O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são culturas de relevante importância socioeconômica no Brasil cujo cultivo consorciado visa a obtenção de alimentos energéticos e protéicos na mesma área, além de proporcionar maior rentabilidade pelo uso intensivo do solo não ficando dependente de uma única cultura. Objetivou-se com este trabalho avaliar o cultivo de mandioca e feijão em monocultivo e consórcio em experimento conduzido entre Outubro de 2013 e Maio de 2014 em Jataí-GO. Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em arranjos de três fileiras simples de feijão em monocultivo (T1), quatro fileiras simples de feijão em monocultivo (T2), duas fileiras simples de mandioca em monocultivo (T3), duas fileiras simples de mandioca com três fileiras simples de feijão em consórcio (T4) e duas fileiras simples de mandioca com quatro fileiras simples de feijão em consórcio (T5). Avaliou-se a altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos e produtividade do feijoeiro. Para cultura de mandioca foram avaliadas a altura de plantas, número de raízes, comprimento e diâmetro médio de raízes, massa *in natura* e seca de raízes. A partir dos valores de produtividade de cada cultura, utilizou-se a Razão de Área Equivalente como indicador agrônomo usado para avaliar a eficiência do consórcio. Nenhuma das características avaliadas para a mandioca apresentou diferenças significativas em relação ao tipo de cultivo. Para o feijão apenas as características massa de 100 grãos e produtividade apresentaram diferenças significativa, sendo que a produtividade do feijão foi superior em monocultivo quando comparado ao cultivo consorciado. A razão de área equivalente indicou vantagens para os tratamentos consorciados.

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

## CASSAVA AND BEANS CULTIVATION INTERCROPPING SYSTEM

**ABSTRACT:** The bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and cassava (*Manihot esculenta* Crantz) are cultures of relevant socio-economic importance in Brazil whose intercropping aims to achieve energy and protein feeds in the same area, and provide greater profitability by intensive land use not being dependent on a single crop. The objective of this study was to evaluate the cassava and beans in monoculture and consortium in an experiment conducted between October 2013 and May 2014 in Jataí, Goiás, Brazil. A randomized block design was adopted, with five treatments and four replications. The treatments consisted of arrangements of three simple bean rows in monoculture (T1), four simple bean rows in monoculture (T2), two simple rows of cassava in monoculture (T3), two single cassava rows with three simple bean rows in consortium (T4) and two single cassava rows with four simple bean rows in consortium (T5). Plant height, number of roots, length and diameter roots, fresh and dry mass of roots were evaluated for cassava's crop and plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of hundred grains and grain yield were evaluated for the beans. 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. For beans only mass characteristics of 100 grains and yield showed significant differences, and bean productivity was higher in monoculture compared to intercropping. The ratio of equivalent area indicated advantages for intercropping treatments.

**Keywords:** Crops association, *Manihot esculenta* Crantz, *Phaseolus vulgaris* L. Profitability.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são culturas de relevante importância socioeconômica no Brasil. A produção brasileira em 2013 foi 2.936.444 Mg de feijão e 21.225.782 Mg de mandioca, os quais foram cultivados em 2.831.008 ha e 1.525.441 ha, respectivamente (IBGE, 2014).

O feijão destaca-se como um dos mais importantes componentes da dieta alimentar do brasileiro, sendo reconhecido como uma excelente fonte proteica, além de possuir na sua composição carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos com ação antioxidante que podem reduzir a incidência de doenças (ABREU, 2005). É cultivado em todos os estados brasileiros, com produção variando em função dos diferentes níveis tecnológicos e sistemas de produção adotados (BORÉM & CARNEIRO, 2006).

A mandioca é cultivada em diversos países do mundo, principalmente nos trópicos, incluindo o Brasil, sendo conhecida pela sua rusticidade e papel social que desempenha entre as populações de baixa renda e adaptação aos diferentes ecossistemas (OTSUBO & PEZARICO, 2002). É uma das principais fontes de calorias para as populações de menor poder aquisitivo e importante matéria-prima para as agroindústrias, contribuindo na geração de emprego e renda principalmente para os pequenos produtores rurais (CARDOSO, 2003).

A mandioca é cultivada basicamente em sistemas convencionais de preparo do solo, sendo que devido ao lento desenvolvimento na fase inicial agravam-se problemas de erosão, podendo tornar a cultura insustentável em várias regiões (AITA et al., 2001). Uma das alternativas para minimizar este tipo de erosão é melhorar a cobertura do solo por meio de consórcio com outras culturas como o feijão, milho entre outras culturas.

O consórcio entre mandioca e o feijão é bem difundido no Brasil, principalmente pelos agricultores nordestinos. Um dos objetivos desta prática é de 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).

De acordo com Albuquerque (2006), a consorciação de mandioca com feijão tem sido muito usada e considerada promissora, devido ao fato do feijão ser uma fonte proteica por excelência que complementa o valor energético das raízes de mandioca.

Diante do exposto objetivou-se, avaliar a eficiência produtiva do cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados nas condições edafoclimáticas da região Sudoeste do Estado de Goiás.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

O feijão comum pertence ao gênero *Phaseolus* (família Fabaceae) e é originário do continente Americano, sendo que a espécie foi domesticada em pelo menos duas regiões distintas, a região Mesoamericana (México e a América Central), e a região Andina (Cordilheira dos Andes, exceto a Colômbia) (GEPTS & BLISS, 1985).

Entre as espécies cultivadas do gênero *Phaseolus*, o feijoeiro comum é o mais semeado, sendo responsável por cerca de 95% da produção mundial (YOKOYAMA & STONE, 2000), sendo que o Brasil é o maior produtor mundial da espécie.

O clima favorável para o crescimento do feijoeiro é o tropical com temperatura média de 25°C. A precipitação pluviométrica, em conjunto com os demais fatores agroclimáticos, limita o crescimento e desenvolvimento do feijoeiro. É necessário um mínimo de 300 mm de precipitação durante a cultura para que produza a contento, sem a necessidade de utilização de irrigação. Em relação aos solos, variam de férteis a areno-argilosos, com bom teor de matéria orgânica, arejados e pH em torno de 6,0 (DOURADO-NETO & FANCELLI, 2000).

O espaçamento e a quantidade de sementes a ser utilizada na semeadura dependem do material genético utilizado, da fertilidade do solo e do tipo de cultivo a ser adotado (monocultura ou consorciação com outras culturas). Em geral, recomenda-se a semeadura em linhas com o espaçamento de 0,30 a 0,60 m, sendo que 0,40 a 0,50 m são os mais convenientes. O espaçamento de 0,30 m só deve ser adotado quando não for previsto o controle mecânico de plantas daninhas, e por último o de 0,60 m deve ser adotado em terrenos muito férteis (CEPEF, 2000).

O feijão é o preferido nos cultivos consorciados por ser uma cultura de ciclo vegetativo curto e pouco competitiva. Pode ser semeado em diferentes épocas apresentando tolerância à competição pela planta daninha, além de ser semeado como cultura secundária no meio de outras culturas. O consórcio mandioca-feijão é um sistema de cultivo no qual a mandioca apresenta espaçamento relativamente

largo entre as fileiras e entre as plantas dentro das fileiras, além de sua lentidão para estabelecer o dossel. Recomenda-se a semeadura de apenas uma fileira de feijão nas entrelinhas da mandioca, pois a mesma é muito sensível à competição sendo que os materiais precoces são menos competitivos, devido à antecipação da sua colheita evitando os efeitos do sombreamento (VIEIRA, 1998; ALBUQUERQUE, 2006).

A colheita do feijão pode ser feita manualmente ou de forma mecânica, sendo que na colheita manual as plantas após arranquio são deixadas secar com raízes para cima no solo e depois vão para o terreiro para a trilha. O melhor período do dia para colher o feijão é pela manhã e em horas frescas e deve ser colhido com 18% de umidade. O ciclo de produção dentre as variedades de feijão situa-se entre 70 e 95 dias (DAVID, 2000).

## **2.2 Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**

A mandioca pertence à família Euforbiaceae, originária da América do Sul, sendo destinada ao consumo *in natura* para alimentação animal e humana, e utilização industrial diversificada. É a principal fonte de carboidratos de baixo custo para as populações mais carentes que vivem nas regiões tropicais, sendo consumida por mais de 600 milhões de pessoas no mundo (STEFANELLO et al., 2012).

A planta da mandioca é um arbusto perene, resistente à seca, com raízes tuberosas que acumulam amido de formato variado e em número de 5 a 20 por planta. O caule, sem ramificação no período vegetativo, caracteriza-se como ereto, de cor cinza ou prateada ou pardo-amarelada; as folhas são simples com 5 a 7 lóbulos; possui flores unissexuadas masculinas ou femininas e o fruto é uma cápsula com três sementes que se abre quando seco. A altura da planta varia entre 1 e 3 m e pode ser ou não ramificado (CONCEIÇÃO, 1983).

A mandioca pode ser cultivada entre as latitudes 30° N e 30° S. A temperatura média anual ideal para o desenvolvimento e produção situa-se na faixa de 20 a 27°C com precipitação média anual de 1.000 a 1.500 mm bem distribuídos. A planta requer uma insolação de 12 horas por dia para o desenvolvimento e produção (FIALHO & VIEIRA, 2011).

Quanto aos solos, devem ter topografia plana, com boa profundidade efetiva, arenosos a argilo-arenosos, leves, soltos e bem drenados, variando o pH entre 5,0 e 6,0. Solos encharcados ou pesados podem induzir apodrecimento das raízes e dificulta seu desenvolvimento (CONCEIÇÃO, 1983).

A qualidade da produção de mandioca pode ser influenciada por diversos fatores e depende principalmente das características varietais e do ambiente de cultivo. Fatores como tipo de solo, condições climáticas favoráveis, tratos culturais e densidade populacional adequada, podem fornecer condições para que a produção obtida apresente melhores qualidades, em termos de tamanho e uniformidade de raízes (AGUIAR et al., 2011).

A densidade populacional influencia o comprimento das raízes, sendo que menores densidades produzem raízes mais curtas (OLIVEIRA, 1995).

### **2.3 Consórcio de culturas**

Consórcio de culturas é um sistema de cultivo que consiste no plantio simultâneo ou não de duas ou mais culturas numa mesma área. É empregado na sua maioria em pequenas propriedades agrícolas no intuito de aproveitar ao máximo as áreas limitadas de cultivo, dos insumos e da mão-de-obra utilizada em capinas, adubações e outras práticas culturais (COELHO et al., 2000). Possibilita ainda maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (VIEIRA, 1989).

Este sistema tem merecido especial atenção, por causa da riqueza de interações ecológicas, do arranjo e manejo das culturas em campo, contrastando-se com os sistemas agrícolas modernos, que caracterizam-se pelo monocultivo, uso intensivo de capital, fertilizantes sintéticos e produtos fitossanitários (SANTOS, 2007).

A consorciação de culturas é uma prática tradicional de produção de alimentos e biomassa em regiões tropicais, onde há predominância de operações culturais intensivas (BEZERRA NETO & ROBICHAUX, 1996). Este sistema de cultivo tem sido destacado como um fator importante na manutenção de pequenas propriedades agrícolas, sendo considerado como um sistema sustentável (BALASUBRAMANIAN & SEKAYANGE, 1990), e por sua contribuição na

maximização dos recursos ambientais da área, mão-de-obra, tratos culturais e aplicação de insumos (BEZERRA NETO et al., 1991).

Em função das vantagens proporcionadas aos produtores, o consórcio constitui-se em um sistema alternativo de cultivo que possibilita maior ganho, seja pelo efeito sinérgico ou pelo compensatório de uma cultura sobre a outra (REZENDE et al., 2006).

No plantio de duas ou mais populações de culturas diferentes juntas, para formar um agrossistema consorciado, o rendimento obtido de ambas pode superar em relação ao cultivo solteiro com prováveis aumentos relacionados à complementaridade das características das populações estudadas (GLIESSMAN, 2000).

A eficiência do consórcio é, muitas vezes, dependente da complementaridade entre as culturas. Quando o período de maior demanda pelos recursos ambientais das culturas consorciadas não é coincidente, a competição delas pode ser minimizada, sendo esta situação denominada de complementaridade temporal. Quando as diferenças na arquitetura das plantas favorecem melhor utilização da luz, água e nutrientes por uma das culturas ocorre a complementaridade espacial. Porém, a complementaridade temporal, é o fator principal e determinante na eficiência dos sistemas consorciados utilizados (WILLEY, 1979). Os dois fatores podem ocorrer simultaneamente assim como de forma isolada.

Um dos principais métodos de avaliação da eficiência dos consórcios em relação aos monocultivos é a Razão de Área Equivalente (RAE) ou Índice de Equivalência de Área (IEA) também denominado de índice de Uso Eficiente de Terra (UET). Este índice é definido como a área relativa de terra em cultivo solteiro necessária para ter os mesmos rendimentos que o cultivo consorciado (FLESCHE, 2002). O consórcio será eficiente quando a RAE for superior a 1,0; e não recomendado quando for inferior a 1,0 (GLIESSMAN, 2000).

Para que a RAE seja eficiente, é necessário que as produções dos monocultivos sejam obtidas com as populações ótimas de plantas para esse sistema e o nível de manejo deve ser o mesmo na associação cultural (VIEIRA, 1984).

Para obtenção de uma melhor base de comparação no consórcio de plantas, também pode-se empregar valores como os de rendimento, conteúdo de proteína bruta, nutrientes, biomassa total, resistência à insetos e doenças, maturação

precoce e uniforme, porte das plantas, resposta eficiente à fertilidade do solo, alto potencial reprodutivo e rentabilidade econômica (GLIESSMAN, 2000).

A cultura de mandioca é altamente susceptível à competição com plantas daninhas, cujas perdas da produção de raízes atingem até 90%, em função de convivência e densidade destas (MATTOS & CARDOSO, 2003). As plantas daninhas constituem sérios problemas para a cultura do feijão, que por ser de baixa competitividade enquadra-se entre as culturas que menos sombreia o solo, sofrendo intensa interferência das plantas daninhas, resultando em prejuízos no desenvolvimento das plantas, na produção e colheita (PEREIRA et al., 2014).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização de área experimental

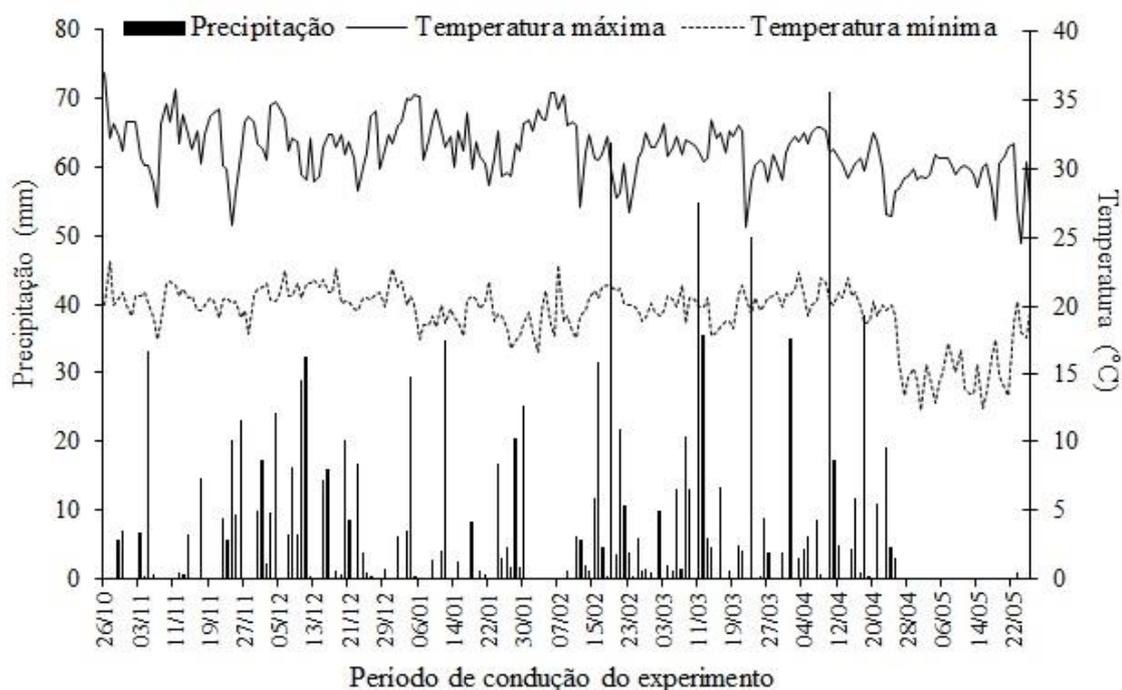
O experimento foi conduzido, entre Outubro de 2013 e Maio de 2014, na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, situada nas coordenadas 17° 66' S e 51° 43' O, a altitude média de 670 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw - tropical de savana e megatérmico com estações seca e chuvosa definidas. A temperatura média anual é de 23,7 °C e a precipitação anual média é de 1644,9 mm (INMET, 2013).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Foram coletadas amostras de solo da área, na profundidade de 0 a 20 cm e enviadas ao laboratório para análise química cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização química da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm.

<b>pH</b> <b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>P</b> mg dm <sup>-3</sup>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>Al + H</b>	<b>T</b>	<b>V</b>	<b>M.O</b>
			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	g dm <sup>-3</sup>
4,6	3,9	60	1,19	0,42	0,21	6,4	8,2	78,0	31

Os dados climáticos de temperatura e precipitação durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Informações sobre temperaturas máximas, mínimas e precipitação ocorridas, durante a época de condução do experimento (Outubro de 2013 a Maio de 2014). Fonte: INMET (2014).

### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Empregou-se o delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos empregados estão descritos na Tabela 2.

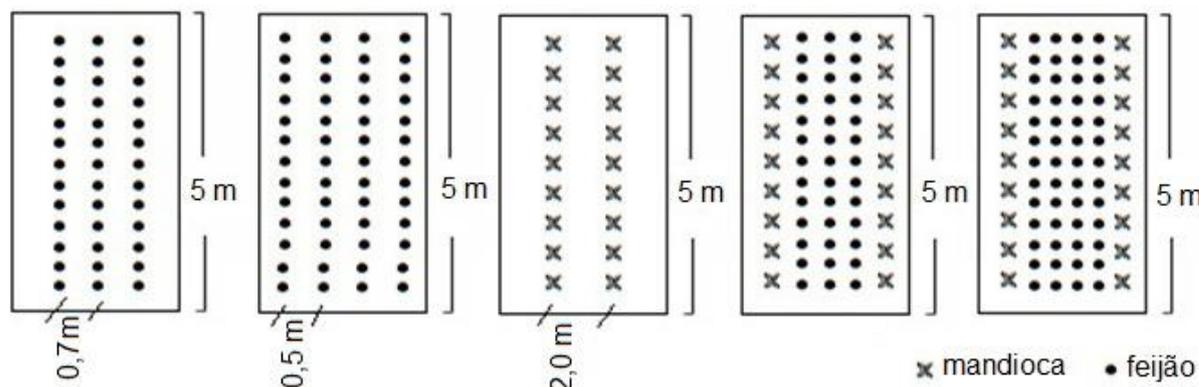
**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos avaliados

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição</b>
T1	Três fileiras simples de feijão em monocultivo (0,7 m entre linhas)
T2	Quatro fileiras simples de feijão em monocultivo (0,5 m entre linhas)
T3	Duas linhas simples de mandioca em monocultivo (2,0 x 0,5 m)
T4	Duas fileiras de mandioca + três fileiras de feijão (2,0 x 0,5 m) em consórcio
T5	Duas fileiras de mandioca + quatro fileiras de feijão (2,0 x 0,5m) em consórcio

As parcelas foram constituídas por duas linhas de mandioca em cultivo solteiro e consorciado, espaçadas de 2 m entre si e 5 m de comprimento, com espaçamento de 2 m entre as plantas e 0,5 m entre as plantas de mandioca. O feijão foi semeado nas entrelinhas da mandioca no consórcio e em cultivo solteiro, ambos

com espaçamento de 0,5 m entre linhas e 12 plantas por metro. A área das parcelas foi de 10 m<sup>2</sup> com 2 m de distância entre elas. A área total do experimento foi de 550 m<sup>2</sup>.

A área útil colhida da mandioca foi de 8 m<sup>2</sup> e para o feijão nos tratamentos com 3 e 4 linhas de feijão foi de 4,8 m<sup>2</sup> e 9,6 m<sup>2</sup>, respectivamente, em sistemas de cultivo solteiro e consorciado. Na Figura 2 é apresentado o esquema das parcelas.



**Figura 2.** Esquema ilustrativo das parcelas sob consórcio mandioca + feijão e do monocultivo de mandioca e feijão.

### 3.3 Instalação e condução do experimento

Um mês antes da instalação do experimento foi realizado o preparo do solo com uma aração e uma gradagem.

A calagem e adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo seguindo as recomendações de Chagas et al. (1999) para a cultura do feijão e de Nogueira & Gomes (1999) para a cultura da mandioca.

No período pré-plantio, as sementes do feijão foram tratadas com o inseticida Imidacloprido + tiodicarbe na dose de 0,28 L por 100 kg de semente. Foram utilizadas 3 kg de sementes de feijão da cultivar “Pérola” pertencente ao grupo Carioca. Para a mandioca empregou-se ramas da cultivar “Pão” caracterizada como cultivar mansa e de mesa.

A emergência das plântulas do feijão e mandioca foi verificada aos 4 e 7 dias após a semeadura e plantio respectivamente.

Foram realizadas três capinas manuais para controle de plantas daninhas. Esta atividade foi realizada com maior frequência nos tratamentos de cultivo solteiro para ambas as culturas. A primeira capina foi realizada 15 dias após a semeadura

do feijão. Aos 30 dias após a primeira capina, realizou-se novamente a capina, e a terceira última capina foi realizada após a colheita do feijão para favorecer o bom desenvolvimento do mandiocal. Como adubação de cobertura, aplicou-se 44 kg ha<sup>-1</sup> de uréia nas linhas de feijão (32 dias após a semeadura) e 111 kg ha<sup>-1</sup> nas linhas de cultivo de mandioca (90 dias após o plantio).

Na cultura do feijoeiro, observou-se na com maior destaque a presença de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*) e vaquinha-verde-amarela (*Diabrotica speciosa*). Para o seu controle, fez-se a aplicação de 0,1 L ha<sup>-1</sup> de beta-ciflutrina, com uma frequência de duas vezes por semana até maturidade fisiológica das sementes.

Aos 115 dias após a semeadura realizou-se a colheita do feijão. A colheita foi manual efetuando-se o arranquio das plantas e o enleiramento. A debulha foi realizada com auxílio de uma trilhadora; a colheita da mandioca foi manual sendo realizada 213 dias após o plantio.

Nos tratamentos com três linhas de feijão, a sua área útil foi constituída por uma linha central eliminando-se 0,5 m em cada extremidade como bordaduras frontais. Para os tratamentos com quatro linhas de feijão, foram consideradas duas linhas centrais e eliminou-se 0,5 m em cada extremidade das bordaduras frontais.

### **3.4 Características avaliadas**

#### **3.4.1 Cultura de feijão**

Após a maturação dos grãos foram avaliadas a altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade:

a) Altura de plantas: avaliou-se 10 plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela ao acaso, sendo medida a distância (cm) da superfície do solo próximo ao colo da planta até a extremidade apical da haste principal da planta.

b) Número de vagens por planta: foi obtido a partir da contagem do número de vagens das 10 plantas tomadas ao acaso na área da parcela.

c) Número de grãos por vagem: foram colhidas vagens de 10 plantas por parcela, procedeu-se a debulha, somou-se e achou-se a média sobre a amostra.

d) Massa de 100 grãos: foi feita a pesagem de três amostras, cada uma com 100 grãos tomados ao acaso e achou-se a média de três pesagens.

e) Produtividade: para determinação da produtividade avaliou-se 10 plantas por área útil de cada parcela como massa de grãos inicial e as restantes plantas como massa de grãos final. Após a trilhagem, realizou-se a correção da umidade dos grãos para 13% e, posteriormente, os valores foram extrapolados para quilogramas por hectare.

### **3.4.2. Cultura da mandioca**

Para as plantas de mandioca, as características avaliadas foram: altura de plantas, número de raízes, diâmetro médio de raízes, comprimento médio de raízes, peso seco e in natura de raízes.

a) Altura de plantas: distância (m) compreendida entre a superfície do solo e extremidade apical da haste principal da planta. Foram tomadas quatro plantas ao acaso na área útil da parcela.

b) Número médio de raízes: obtida a partir da contagem de raízes de quatro plantas obtidas ao acaso na área útil da parcela.

c) Diâmetro médio 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.

d) Comprimento médio de raízes: avaliado ao acaso em doze raízes representativas na área útil de cada parcela.

e) Massa fresca e seca de raízes: para obtenção da massa fresca realizou-se o peso médio de quatro plantas da área útil em cada parcela. Após a colheita, as amostras foram cortadas, inseridas em sacos de papel e levadas à câmara de circulação forçada de ar, reguladas a 75°C até peso constante para determinação da massa seca.

### **3.5 Análises de dados**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3.6 Eficiência agrônômica do consórcio

A partir dos valores de produtividade de cada cultura, o indicador agrônômico usado para avaliar a eficiência do consórcio foi a Razão de Área Equivalente (RAE), dada pela expressão:

$$RAE = \frac{F_c}{F_m} + \frac{M_c}{M_m}$$

em que:  $F_c$  = rendimento do feijão consorciado;

$F_m$  = Rendimento do feijão em monocultivo;

$M_c$  = Rendimento da mandioca consorciada;

$M_m$  = Rendimento da mandioca em monocultivo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Cultivo do feijão

O resumo da análise de variância das características avaliadas para a cultura do feijão é apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as características altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NV), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MG) e produtividade (PROD) de feijão cultivado em consórcio com mandioca e em cultivo solteiro.

CV	GL	Quadrado Médio				
		AP	NV	NGV	MG	PROD
<b>Blocos</b>	3	73,005 <sup>ns</sup>	1,052 <sup>ns</sup>	0,097 <sup>ns</sup>	3,409 <sup>ns</sup>	107810,172 <sup>ns</sup>
<b>Tratamentos</b>	3	127,038 <sup>ns</sup>	2,343 <sup>ns</sup>	0,187 <sup>ns</sup>	75,873*	192893,502*
<b>Erro</b>	9	56,023	1,028	0,317	10,787	29177,328
<b>CV (%)</b>		9,53	9,82	10,64	13,62	14,18

ns = não significativo, \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Pelo resultado da análise de variância, observou-se que não houve efeito significativo entre os tratamentos para as características altura de plantas, número de vagens por planta e número de grãos por vagem, sendo que apenas a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 3).

As médias das características avaliadas para o feijão em plantio consorciado com a mandioca e em cultivo solteiro são apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Valores médios de altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NV), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MG) e produtividade (PROD) de feijão cultivado em consórcio com mandioca e em cultivo solteiro.

Tratamento	AP (cm)	NV	NGV	MG (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
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 mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Em que: T1 = três fileiras simples de feijão; T2 = quatro fileiras simples de feijão; T4 = duas fileiras de mandioca + três fileiras de feijão; T5 = duas fileiras de mandioca + quatro fileiras de feijão.

Verificou-se variação de 0,73 a 0,86 m de altura de plantas. A cultura de mandioca não influenciou a altura das plantas do feijoeiro em consórcio, em virtude de pouca ou nenhuma competição das plantas por luz. Claro et al. (2014) avaliando o feijoeiro em consórcio com a *Crotalaria juncea* em sistema orgânico, também observaram que a altura de plantas de feijão não foi influenciada pelo consórcio em diferentes arranjos de plantas e épocas de cultivo.

O número médio de vagens por planta também não foi influenciado pelos sistemas de cultivo de consórcio e pelos arranjos de plantas estudados, sendo que o mesmo variou de 9,5 a 11,3 vagens por planta. Esperava-se uma superioridade em relação a esta característica principalmente nos tratamentos com população reduzida de plantas de feijoeiro; a ausência da interferência sobre esta característica provavelmente esteja relacionada com a adaptabilidade da cultivar em diferentes sistemas de cultivo, e com as condições ambientais. Albuquerque et al. (2012), avaliando o consórcio de feijão e mandioca, obtiveram 10 vagens planta<sup>-1</sup> em fileiras duplas de mandioca e três linhas de feijão, e o maior número de vagens foi obtido no consórcio de fileira dupla de mandioca associada a uma linha de feijão, com 15 vagens por planta.

Os tratamentos avaliados não afetaram o 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 dessa característica. Albuquerque et al. (2012) também não obtiveram diferença entre os sistemas consorciados entre o feijão e mandioca, com uma variação entre 4,5 e 4,7 grãos por vagem. Este trabalho, os tratamentos em consórcio apresentaram uma variação de 5,4 e 5,5 grãos por vagem.

Em relação à massa de 100 grãos, verificou-se que os cultivos em consórcio (T5 com 28,7 e T4 com 23,9 g) e o cultivo solteiro com quatro fileiras simples de feijão (25,6 g) foram superiores em relação ao cultivo solteiro de feijão com três fileiras simples (T1 com 18,3 g).

O cultivo solteiro de feijão apresentou maior infestação de plantas daninhas com o capim pé-de-galinha (*Cynodon dactylon* L.), erva-de-santa-luzia (*Commelina nudiflora* L.) e trapoeraba (*Commelina erecta* L.), em comparação ao feijão em consórcio.

Pereira et al. (2014) avaliando três cultivares de feijoeiro (Pontal, Estilo e Pérola) em consórcio com mamona, o sistema em consórcio não sofreu competição com plantas daninhas, e a cultivar Pérola apresentou a média aproximada de 25 g de massa de cem grãos.

A produtividade do feijão foi superior nos monocultivos para os dois arranjos empregados. O plantio de quatro linhas de feijão e três linhas de linhas de feijão tiveram as produtividades de 1275,5 e 1455,6 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Outros trabalhos dos sistemas consorciados envolvendo o feijoeiro relatam maiores ganhos de produtividade superando resultados obtidos nessa pesquisa. Teixeira et al. (2011) avaliando o desempenho agrônômico de cultivares de feijão comum em sistemas consorciado e solteiro com a mamona, verificaram que a cultivar “Pérola” do grupo carioca apresentou maior produtividade de grãos em sistema consorciado (1834 kg ha<sup>-1</sup>) em comparação as demais cultivares. Albuquerque et al. (2012), avaliando o cultivo de mandioca e feijão comum em diferentes sistemas e arranjos de plantas, obtiveram produção variando de 1044 a 1803 kg ha<sup>-1</sup> nos cultivos consorciados.

## 4.2 Cultivo da mandioca

O resumo da análise de variância das características avaliadas para a cultura da mandioca é apresentado na Tabela 5. Verificou-se que nenhuma característica apresentou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Tabela 6).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para as características altura de plantas (AP), número médio de raízes (NR), comprimento médio de raízes (CR), diâmetro médio de raízes (DR), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR), cultivada em consórcio com feijão e em cultivo solteiro.

FV	GL	AP	NR	CR	DR	MFR	MSR
Blocos	3	0,015 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	21,843 <sup>ns</sup>	0,277 <sup>ns</sup>	6.071.000 <sup>ns</sup>	1.910.000 <sup>ns</sup>
Tratamentos	2	0,009 <sup>ns</sup>	0,974 <sup>ns</sup>	20,795 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	34.270.000 <sup>ns</sup>	749.400 <sup>ns</sup>
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, \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 6.** Valores médios para as características altura de plantas (AP), número médio de raízes (NR), comprimento médio de raízes (CR), diâmetro médio de raízes (DR), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR) de mandioca cultivada em consórcio com feijão e em cultivo solteiro.

Tratamento	AP (m)	NR	CR (cm)	DR (cm)	MFR (kg ha <sup>-1</sup> )	MSR (kg ha <sup>-1</sup> )
T3	1,3 a	9,4 a	37,9 a	4,9 a	17.656,3 a	6.365,6 a
T4	1,2 a	7,8 a	33,4 a	5,0 a	12.687,5 a	5.558,8 a
T5	1,3 a	8,1 a	35,6 a	4,9 a	17.853,1 a	5.690,6 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Em que: T3 = duas linhas simples de mandioca; T4 = duas fileiras de mandioca + três fileiras de feijão; T5 = duas fileiras de mandioca + quatro fileiras de feijão.

A altura de plantas de mandioca não foi influenciada pelos sistemas consorciados. Em geral, o cultivo associado com o feijão, independentemente dos arranjos espaciais empregados não afetaram negativamente o crescimento da cultura de mandioca, fato este, que provavelmente, deve-se à otimização da ocupação das duas culturas, fato que favoreceu o adequado manejo cultural dentro do agrossistema. Houve uma variação na altura das plantas de mandioca, de 1,2 a 1,3 m para os arranjos no sistema consorciado com três e quatro fileiras de feijão.

Abreu et al. (2005) avaliando o desempenho da cultura de milho e cultivares de mandioca em consórcio aos 187 dias após o plantio, verificaram diferenças significativas para a altura da mandioca, sendo que a altura máxima foi verificada no consórcio de mandioca cultivar 'UFLA G' e milho com 1,38 m, seguida do consórcio de mandioca variedade 'IAC 14' e milho com 1,25 m. A altura mais baixa registou-se no consórcio de mandioca da cultivar 'IAC 15' e milho, com valor de 0,84 m. No entanto, a média de altura das plantas de mandioca obtidas neste estudo, no mesmo período de avaliação, aproximam-se às variedades 'UFLA G' e 'IAC 14'.

O sistema de cultivo não influenciou significativamente no número de raízes de mandioca, demonstrando a vantagem do cultivo consorciado com uma leguminosa; as leguminosas têm ganhado preferência entre os produtores, e uma das principais razões é a fixação de N<sub>2</sub> atmosférico pela ação nitrificante das bactérias. Deivid et al. (2009) avaliando a produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e feijão caupi em sistema orgânico, obtiveram a média de 5,34 raízes por planta nas parcelas em consórcio de mandioca e feijão caupi, resultado este inferior aos obtidos neste estudo.

Para o comprimento de raiz não houve interferência por parte dos sistemas de cultivo consorciado na cultura da mandioca, confirmando que o feijoeiro não comprometeu o desempenho da cultura de mandioca. Albuquerque et al. (2012), avaliando a consorciação de mandioca e feijão, observaram que não houve diferenças significativas entre os sistemas consorciados, tendo uma variação de 22,16 e 22,94 cm para fileiras duplas de mandioca consorciadas com uma linha de feijão e fileiras simples de mandioca consorciadas com uma fileira de feijão.

Quanto ao diâmetro de raízes, observou-se uma variação entre 4,9 a 5,0 cm para o sistema consorciado da mandioca e feijão em dois arranjos de plantas. Tal comportamento deve-se pelo fato da melhor combinação das duas culturas com diferentes formas de crescimento e diferentes ciclos vegetativos. Devede et al. (2009) avaliando a produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e feijão caupi em sistema orgânico não obtiveram diferenças entre os tratamentos e os valores encontrados superaram os encontrados neste estudo.

A cultura do feijão não prejudicou a produção de raiz da mandioca. Os resultados de massa fresca de raiz dos tratamentos em consórcio de duas fileiras de mandioca e três linhas de feijão (T4) e consórcio de duas fileiras de mandioca e quatro linhas de feijão (T5) foram respectivamente de 12.687,5 e 17.853 kg ha<sup>-1</sup>. Silva (2006) analisando o crescimento e produção de três cultivares de mandioca consorciadas com feijão-de-porco, verificaram que a cultivar “Pão” apresentou maior produção de raízes tuberosas aos 360 dias após o plantio (21.585 kg ha<sup>-1</sup>) e aos 210 dias após o plantio (período coincidente ao realizado nessa pesquisa) obteve a produtividade de 7.580 kg ha<sup>-1</sup>.

Para a massa seca da raiz obtiveram-se produtividades semelhantes no sistema consorciado de duas fileiras de mandioca associadas a três e quatro linhas de feijão, sendo 5.558,8 e 5.690,6 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que o cultivo solteiro apresentou valor pouco acima dos tratamentos em consórcio, com 6.365 kg ha<sup>-1</sup>. Cavalcante (2005), avaliando o consórcio entre a mandioca e feijão, relatam que os maiores valores de fitomassa seca de raízes foram obtidas em sistemas consorciados de fileiras duplas de mandioca e duas linhas de feijão (9.489 kg ha<sup>-1</sup>) e fileiras duplas de mandioca associadas a uma linha simples de feijão com 9.065 kg ha<sup>-1</sup>. Esta variação na produtividade obtida, é devido a adaptação da

cultivar “Pão” adaptar-se melhor a diversas regiões e sistemas de cultivo, e segundo Embrapa (2003), é uma cultivar recomendada para as regiões do Cerrado.

### 4.3 Eficiência dos sistemas de cultivo

A relação da produtividade do feijão e da mandioca em consórcio e em monocultivo, e a razão de área equivalente são apresentadas na Tabela 7.

**Tabela 7.** Relação entre produtividade do feijão em consórcio e em monocultivo (Fc/Fm), da mandioca em consórcio e em monocultivo (Mc/Mm) e da razão de área equivalente (RAE)

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

Em que: T1 = três fileiras simples de feijão; T2 = quatro fileiras simples de feijão; T3 = duas linhas simples de mandioca; T4 = duas fileiras de mandioca + três fileiras de feijão; T5 = duas fileiras de mandioca + quatro fileiras de feijão.

Os resultados da RAE (Tabela 7) de 1,51 para o consórcio duas fileiras de mandioca + três fileiras de feijão e 1,74 para o consórcio duas fileiras de mandioca + quatro fileiras de feijão indicam que os consórcios foram efetivos. Deduz-se que no monocultivo, as espécies exigiriam 51% e 74% mais terras que sob consórcio, para produzir a mesma quantidade do produto de interesse econômico, grãos e raízes, em relação a área de monocultivo de ambas culturas.

Albuquerque et al. (2012), avaliando o cultivo consorciado de feijão e mandioca, obtiveram valores de RAE, variando entre 1,28 a 1,54 para quatro diferentes combinações de cultivo de mandioca em consórcio com feijão em Coimbra-MG, também indicando a eficiência do consórcio das culturas.

Cavalcante (2005) avaliando o consórcio entre mandioca e o feijão em diferentes espaçamentos em Areia-PB, obteve valores de RAE entre 1,26 e 1,46, também verificando vantagens para todos os tratamentos consorciados.

## **5. CONCLUSÃO**

Não houve diferença significativa na produtividade de raízes de mandioca no sistema consorciado de mandioca com três e quatro linhas de feijão.

O feijoeiro apresentou maiores produtividades em monocultivo quando comparado ao consórcio.

Os valores de RAE obtidos para o sistema consorciado de mandioca e feijão é de 1,51 e 1,74 indicando a viabilidade agrônômica do cultivo consorciado.

O consórcio de duas fileiras de mandioca com três fileiras de feijão foi o mais eficiente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. B. Introdução e importância econômica. In: ABREU, A. F. B.; BIAVA, M. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na Região Sul de Minas Gerais**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão. 2005. (Documentos - Sistemas de Produção, 6) Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijão/FeijãoPrimSegSafrasulMG>> Acesso em: 23 ago. 2014.

ABREU, N. A. A.; SOUZA, I. F.; CARVALHO, S. P.; FURTADO, D. A. S.; MENDONÇA, V.; HAFLE, O. M. Desempenho da cultura do milho em consorciação com as variedades de mandioca. In: CONGRESSO DOS PÓS GRADUANDOS DA UFLA, XIV., 2005. Lavras, **Resumos...**, Lavras: UFLA, 2005. Disponível em: <[http://www.apg.ufla.br/resumos/resumo\\_2005/dag/abreu%20n%20a%20a\\_desenvolvimento%20da%20cultura.pdf](http://www.apg.ufla.br/resumos/resumo_2005/dag/abreu%20n%20a%20a_desenvolvimento%20da%20cultura.pdf)> Acesso em: 14 set. 2014.

AGUIAR, E. B.; VALLE, T. L.; LORENZI, J. O.; KANTHACK, R. A. D.; MIRANDA FILHO, H.; GRANJA, N. P. Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 561-569, 2011.

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; ROS, C. O. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, p. 157-165. 2001.

ALBUQUERQUE, J. A. A. **Interferência de plantas daninhas e do feijão sobre a cultura da mandioca**. 2006. 56f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

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 Agronômica**, v. 24, n. 4, p. 55-61, 2012.

BALASUBRAMANIAN, V.; SEKAYANGE, L. Area harvests equivalency ratio for measuring efficiency in multiseason intercropping. **Agronomy Journal**, v. 85, p. 519-522, 1990.

BEZERRA NETO, F.; ROBICHAUX, R. H. Spatial arrangement and density effects on an annual cotton/cowpea/maize intercrop. I. Agronomic efficiency. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 10, p. 729-741, 1996.

BEZERRA NETO, F.; TORRES FILHO, J.; HOLANDA, J. S.; SANTOS, F. F.; ROSADO, C. A. S. Efeito do sistema de cultivo e arranjo espacial no consórcio do algodão herbáceo + caupi + sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n.5, p. 715-727, 1991.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006. p.13-18.

CARDOSO, C. E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. 188f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

CAVALCANTE, F. C. **Consortiação de mandioca e feijão comum: viabilidade da exploração em agricultura familiar na Microrregião do Brejo Paraibano**. 2005. 80f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

CEPEF - COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. **Feijão: recomendações técnicas para o cultivo de feijão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Palloti, 2000. 80p.

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.; SOUZA, L. C. D. Feijão consorciado com *Crotalaria juncea* em sistema orgânico: estudo preliminar. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11. 2014, Londrina, **Anais...**, Londrina: IAPAR, 2014. Disponível em: <[http://www.conafe2014.com.br/\\_apps/trabalhos/267/267\\_1.rtf](http://www.conafe2014.com.br/_apps/trabalhos/267/267_1.rtf)> Acesso em: 14 set. 2014.

COELHO, F. C.; FREITAS, S. P.; RODRIGUES, R. Manejo de Plantas daninhas e sistemas de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. In: CONGRESSO DE OLERICULTURA, 40., 2000, São Pedro, **Resumos...**, Brasília: SOB/FCAV-UNESP, 2000.v.18, n.2, p. 587-588.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1983. 382p.

DAVID, S. **Producing bean seed**: handbooks for small-scale seed producers. Kampala: CIAT, 2000. 70 p. (Occasional Publications Series, N.29).

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.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 385p. 2000.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (Eds.) **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 208p.

GEPTS, P.; BLISS, F. A. F1 hybrid weakness in the common bean: differential geographic origin suggests two gene pools in cultivated bean germplasm. **Journal of Heredity**, v. 76, n.6, p. 447-450, 1985.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Confronto das safras de 2013 e 2014 – Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.sh>> Acesso em: 24 agosto 2014.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa: Série Histórica - Dados Diários de 01/01/1982 a 31/12/2012 Estação: 83464 - JATAI – GO**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa: Série Histórica - Dados Diários de 26/10/2013 a 26/05/2014 Estação: 83464 - JATAI - GO.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 26 jun. 2014.

MATTOS P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. Cultivo da mandioca para o estado do Pará. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. (Sistemas de Produção, 13). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_para/cultivares](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/cultivares)>. Acesso em: 13 out. 2014.

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.

OLIVEIRA, E. A. M. **Efeito da distribuição espacial e da arquitetura de plantas no comportamento vegetativo e produtivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** 1995. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP.

OTSUBO, A. A.; PEZARICO, C. R. A cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Coord.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul.** Dourados/Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP, 2002. p. 31-47.

PEREIRA, F. S.; GUIMARÃES, G. R.; SILVÉRIO, J. G. D.; TEXEIRA, I. R. Características agrônômicas de feijão e mamona em consórcio e em monocultivo em competição com plantas daninhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11. 2014, Londrina, **Anais...**, Londrina: IAPAR, 2014. Disponível em: <[www.conafe2014.com.br/\\_apps/trabalhos/118/118\\_1.rtf](http://www.conafe2014.com.br/_apps/trabalhos/118/118_1.rtf)> Acesso em: 14 set. 2013.

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.

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; FELTRIM, A. L.; COSTA, C. C.; BARBOSA, J. C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 36-41, 2006.

SANTOS, N. C. B. **Comportamentos de cultivares de feijoeiro e de milho verde em cultivo solteiro e consorciado**. 2007. 98f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP.

STEFANELLO, F. T.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L. Avaliação da introdução, adaptação e competitividade de cultivar de mandioca rica em betacaroteno na Região do Alto Jacuí. In: SEMINÁRIO INSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, XVII. 2012. Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta: UNICRUZ, 2012. Disponível em: <<http://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/ccaet/avaliacao%20da%20introducao,%20adaptacao%20e%20competitividade%20de%20cultivar%20.pdf>> Acesso em: 22 ago. 2013.

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

VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. **Informe Agropecuário**, v.10, n.118, p.12-13, 1984.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa: UFV, 1989. 134p.

VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p. 523-558.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs: Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, p. 1-10, 1979.

YOKOYAMA, L. P.; STONE, L. F. **Cultura do feijoeiro no Brasil: características da produção**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 75.