

JOSÉ DE ANCHIETA ALVES DE ALBUQUERQUE

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E DO FEIJÃO SOBRE A
CULTURA DA MANDIOCA**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A345i
2006

Albuquerque, José de Anchieta Alves de, 1966-
Interferência de plantas daninhas e do feijão sobre a cultura
da mandioca / José de Anchieta Alves de Albuquerque.
– Viçosa : UFV, 2006.
xii, 56f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Tocio Sedyama.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Mandioca - Doenças e pragas. 2. Mandioca - Morfologia.
3. Ervas-daninhas. 4. Mandioca - Consórcio com feijão.
5. Feijão - Consórcio com mandioca. I. Universidade Federal de
Viçosa. II. Título.

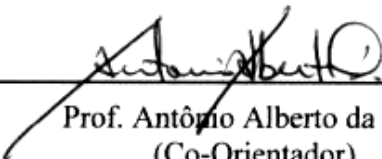
CDD 22.ed. 633.68295

JOSÉ DE ANCHIETA ALVES DE ALBUQUERQUE

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E DO FEIJÃO SOBRE A
CULTURA DA MANDIOCA**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 29 de setembro de 2006.



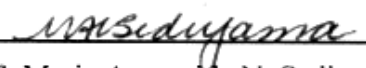
Prof. Antônio Alberto da Silva
(Co-Orientador)



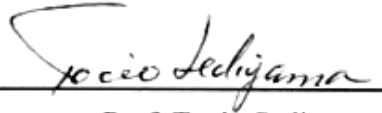
Prof. José Eustáquio de Souza Carneiro
(Co-Orientador)



Dr. José Barbosa dos Santos



Dr. Maria Aparecida N. Sedyama



Prof. Tocio Sedyama
(Orientador)

SALMO 37; Versículo 5:
“Entregue seu caminho a Deus, nele confie
e ele agirá”.

Antes de tudo e de todos, dedico ao Senhor Jesus que me abençoou em todos os momentos da minha vida.

Ao meu amado pai, Antonio de Pádua Castor de Albuquerque (*in memoriam*), a sua vida entre nós terei para sempre como um espelho para toda minha vida.

A minha querida mãezinha, Ivanilda Alves de Albuquerque, jamais teria alcançado este meu grande objetivo sem os seus ensinamentos durante a minha vida.

A minha linda e adorada esposa Joana D'arc Lopes de Albuquerque, pelo amor, companheirismo e compreensão, sempre me confortando frente às dificuldades.

Aos meus queridos rebentos Bianca Castor Lopes de Albuquerque e Diego Castor Lopes de Albuquerque.

Aos meus queridos irmãos Teresa Aracy, Teresa Cristina, Carlos Henrique e especialmente a Teresa Kátia, por receber-me de braços abertos quando decidi tomar rumo ao estado de Roraima.

Ao meu sogro José Amâncio da Costa (*in memoriam*), a minha querida sogra Hilda Lopes da Costa, cunhados e cunhadas, em especial a Maria Janete Lopes da Costa (*in memoriam*), que será sempre lembrada pelas suas constantes doces palavras de incentivo.

A todos aqueles que, de alguma maneira, torceram pelo êxito desta tão difícil caminhada, obrigado a todos.

AGRADECIMENTO

Inicialmente dou graças ao nosso Senhor Jesus Cristo por ter me abençoado a realizar esta obra.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar este curso.

À Universidade Federal de Roraima, curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, pela a oportunidade de me capacitar.

Ao Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica (PICDT- CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Com grande satisfação, ao meu Professor, Dr. Tocio Sedyama, foi muito mais que um orientador, um grande amigo, como também um grande incentivador para que eu desse continuidade na minha Pós-Graduação no curso de Doutorado. Com toda a certeza, será sempre lembrado durante toda a minha vida.

Ao meu Professor Co-Orientador, Dr. Antonio Alberto da Silva, também foi muito mais que um conselheiro, um grande amigo que muito contribuiu durante a minha Pós-Graduação.

Ao Professor e Co-Orientador, Dr. José Maria Arcanjo Alves, além de um grande amigo, um dos maiores incentivadores para que eu seguisse adiante em busca da minha Pós-Graduação.

Ao meu Professor e Co-Orientador, Dr. José Eustáquio de Souza Carneiro, pelo o apoio, amizade e grande contribuição principalmente no decorrer do experimento de consórcio realizado no município de Coimbra-MG.

Ao Professor e Co-Orientador, Dr. Paulo Roberto Cecon, pela contribuição nas análises estatísticas.

Aos participantes da Banca Examinadora, ao pesquisador do Departamento de Fitotecnia-UFV, Dr. Maurício Bernades Coelho, pelas valiosas correções e ao Prof. da Universidade Vale do Rio Doce-UNIVALE, Dr. José Barbosa dos Santos um grande amigo, pelas correções e principalmente a enorme contribuição durante o decorrer do curso.

À Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Dr^a. Maria Aparecida Nogueira Sedyama, pelas correções da tese e amizade.

À Professora, Dr^a. Célida Socorro Vieira dos Santos, pela constante amizade e outra grande incentivadora para a minha Pós-Graduação na UFV.

Ao Dr. Fernando Azevedo de Freitas, pela grande amizade no decorrer da nossa Pós-Graduação.

Ao Dr. Francisco de Alcântara Neto, pelo seu constante apoio durante a minha Pós-Graduação.

Ao Doutorando Everton Luis Finotto, pela amizade e apoio.

Ao Professor da Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF), Dr. Geraldo Gravina, pela amizade e grande contribuição, principalmente no decorrer das análises estatísticas.

BIOGRAFIA

JOSÉ DE ANCHIETA ALVES DE ALBUQUERQUE, filho de Antônio de Pádua Castor de Albuquerque e de Ivanilda Alves de Albuquerque, nasceu em Natal, Rio Grande do Norte, em 27 de março de 1966.

Completo o nível médio na Escola Estadual de Segundo Grau Lyceu Paraibano, em João Pessoa, Paraíba em 1985.

Em 1987, ingressou no curso de Engenharia Agrônoma, pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Campus III, no município de Areia, onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo em 1992.

Desde janeiro de 1994, faz parte do corpo docente da Universidade Federal de Roraima do Centro de Ciências Agrárias, lotado no Departamento de Fitotecnia. Nessa Instituição já exerceu a função de Chefe de Departamento como também membro do Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão da UFRR.

De agosto de 2001 a agosto de 2003, cursou Mestrado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Logo em seguida, nessa mesma Universidade, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia, defendendo tese no dia 29 de setembro de 2006.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERÊNCIAS	3
ARTIGO 1.....	4
INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA.....	4
RESUMO	4
ABSTRACT	5
INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS	20
ARTIGO 2.....	23
INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA MANDIOCA	23
RESUMO	23
ABSTRACT	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	37

	Página
ARTIGO 3	39
CULTIVO DE MANDIOCA E FEIJÃO EM SISTEMAS CONSORCIADOS	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	39
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS.....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS.....	48
 3. CONCLUSÕES FINAIS.....	 51
 APÊNDICES.....	 52
APÊNDICE A - EFEITO DA INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A CULTURA DA MANDIOCA.....	 53
APÊNDICE B - INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA MANDIOCA.....	 54
APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DO CULTIVO DE MANDIOCA E FEIJÃO EM SISTEMAS CONSORCIADO E EM MONOCULTIVO.....	 56

RESUMO

ALBUQUERQUE, José de Anchieta Alves de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2006. **Interferência de plantas daninhas e do feijão sobre a cultura da mandioca**. Orientador: Tocio Sedyama. Co-Orientadores: Antonio Alberto da Silva, José Eustáquio de Souza Carneiro, José Maria Arcanjo Alves e Paulo Roberto Cecon.

Objetivou-se com este trabalho identificar as espécies de plantas daninhas infestantes da cultura da mandioca, o grau de interferência que estas exercem sobre o cultivo e as características morfológicas da espécie cultivada, em função dos períodos de convivência crescentes e decrescentes, bem como a viabilidade do consórcio desta cultura com o feijão. Foram realizados três experimentos, utilizando-se o cultivar Cacauzinha, do grupo das mandiocas mansas. O delineamento experimental adotado em todos os experimentos foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos do primeiro experimento foram compostos por períodos iniciais de convivência da cultura com as plantas daninhas: 25, 50, 75, 100 e 125 dias após o plantio (DAP); no segundo experimento, as plantas de mandioca, inicialmente, permaneceram livres das plantas daninhas pelos mesmos períodos do experimento anterior. Tanto no experimento I quanto no II as avaliações foram idênticas. Aos 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 DAP foram avaliadas as plantas daninhas. A altura das plantas e o diâmetro do caule da cultura foram avaliados em 12 épocas após o plantio (aos 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e

350 DAP). Produtividade de raízes, número de raízes por planta, comprimento e diâmetro de raiz, massa fresca da parte aérea, índice de colheita, teor de amido e matéria seca das raízes foram avaliados aos 12 meses após o plantio, por ocasião da colheita. No terceiro experimento avaliou-se o sistema de cultivo consorciado de mandioca e feijão. Os tratamentos consistiram de: cultivo da mandioca em fileira simples 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 e fileira dupla de mandioca mais três linhas de feijão. A colheita do feijão foi feita aos 100 dias após o plantio, tendo sido avaliados: produtividade de grãos, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de mil sementes. A mandioca foi colhida aos 15 meses após o plantio, sendo avaliadas as características: número de raízes/planta, comprimento e diâmetro de raiz, produtividade de raízes, peso da parte aérea, matéria seca de raízes, teor de amido e índice de colheita. Para o plantio consorciado, foi determinado o índice de equivalência em área (IEA). As espécies de plantas daninhas que predominaram foram: *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Cyperus rotundus*. No que se refere à produtividade de raízes, o final do período anterior à interferência foi próximo aos 25 DAP, o período crítico de prevenção da interferência situou-se entre 25 e 75 DAP e os cultivos realizados após 75 DAP não afetaram as características da planta. À exceção da altura e diâmetro de caule, os descritores morfológicos das plantas de mandioca não foram afetados com a convivência das plantas daninhas. A convivência por intervalo igual ou superior a 50 DAP provocou drástica redução no diâmetro de caule e na altura das plantas de mandioca. No sistema consorciado, os tratamentos em monocultivos formados por fileiras simples de mandioca e fileira simples de feijão apresentaram maiores valores de produtividade de raízes e grãos; todavia, o uso eficiente da terra indicou vantagens para todos os tratamentos consorciados; evidenciando ser essa prática interessante para pequenos produtores.

ABSTRACT

ALBUQUERQUE, José de Anchieta Alves de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September 2006. **Weeds and bean interference on cassava culture.** Adviser: Tocio Sedyama. Co-Advisers: Antonio Alberto da Silva, José Eustáquio de Souza Carneiro, José Maria Arcanjo Alves and Paulo Roberto Cecon.

The objective of this work was to identify the cassava culture weeds species, the interference degree that they exercise on the cultivation and the plant morphologic characteristics in function of the growing and decreasing coexistence periods and also this culture consortium viability with bean. Three experiments were carried out, using the “Cacauzinha” cultivar, of the cassava group. It was adopted a randomized block design, with seven treatments and four replications. The first experiment treatments were composed by the culture initial coexistence periods with weeds: 25, 50, 75, 100 and 125 days after plantation (DAP); in the second experiment, the cassava plants, initially, stayed free from the weeds for the same periods of the previous experiment. The evaluations were identical in both experiments I and II. The weeds were analyzed at the 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 and 350 days after plantation. The plants height and stem diameter were evaluated in 12 times after plantation (at the 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 and 350 DAP). The roots productivity, roots number for plant, length and root diameter, aerial part green mass, crop index, starch content and roots dry matter were analyzed to the 12 months after the plantation for occasion of the crop. In the third experiment it

was evaluated the cassava cultivation in a associated system with bean. The treatments were cassava cultivation in simple array and in monocrop, cassava simple array plus a bean line, cassava double array in monocrop, cassava double array plus a bean line, cassava double array plus two bean lines and cassava double array plus three bean lines. The bean crop was made to the 100 days after the plantation and grains productivity, number of pods per plants, number of seeds per pods and 1000-seed weight were evaluated. The cassava was picked to the 15 months after plantation and the characteristics roots for plant number, length and root diameter, productivity, aerial part weight, dry matter, starch content and crop index were analyzed. For the associated system plantation, the earth efficient use was determined. The prevailed weeds species were: *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* and *Cyperus rotundus*. In relation to the roots productivity, the end of the period previous to the interference was close to 25 days, the interference prevention critical period was between 25 and 75 DAP and the cultivations carried out after 75 DAP did not affect the plant characteristics. The coexistence for the same or superior intervals to 50 DAP caused drastic reduction in the cassava plants stem diameter and in the height. In the associated system, the treatments in monocrops formed by cassava simple arrays and bean simple array presented larger values of roots and grains productivity, though the earth efficient use indicated advantages for all the associated systems treatments; evidencing that an interesting practice for small producers.

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem a sua origem no Brasil e é cultivada em mais de 90 países, sendo suas raízes fonte de carboidratos para mais de 700 milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento. Desde a fase de produção primária ao processamento de farinha e fécula, estima-se que sejam gerados no Brasil cerca de um milhão de empregos diretos pela cultura. O País ocupa posição de destaque na produção mundial desta cultura, sendo cultivada desde o Estado de Roraima ao Rio Grande do Sul, contribuindo com 15% da produção mundial; atualmente é o segundo maior produtor, atrás apenas da Nigéria (FAO, 2006).

A faixa de temperatura que possibilita a exploração comercial da cultura da mandioca situa-se entre 16 e 38 °C, sendo a ideal entre 20 e 27 °C. A mandioca não cresce sob temperaturas abaixo de 15 °C (Peixoto, 1999). Esse autor afirma que o período de luz ideal para a mandioca está em torno de 12 horas e que o fotoperíodo afeta o florescimento, o processo de tuberização e a distribuição de fotoassimilados. De acordo com El-Sharkawy et al. (1989) a mandioca apresenta eficiência fotossintética intermediária entre plantas C₃ e C₄, quanto à fixação de CO₂.

O desenvolvimento da planta de mandioca, a partir da estaca, pode ser dividido em cinco fases fisiológicas: período de brotação das estacas, formação do sistema radicular, desenvolvimento da parte aérea, engrossamento das raízes de reserva e a fase de repouso vegetativo. A cultura da mandioca possui crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto, facilitando, dessa forma, o desenvolvimento de plantas daninhas, que competem pelos fatores de produção. Erroneamente, produtores de mandioca acreditam

que, por ser esta cultura rústica, não precisam se preocupar com o controle das plantas daninhas, as quais estão sempre presentes nos mandiocais. Todavia dentre os fatores bióticos, as plantas daninhas são tidas como um dos principais componentes do agroecossistema da mandioca que interferem no desenvolvimento e na produtividade desta cultura. Contudo, o grau de interferência das plantas daninhas nas culturas depende de fatores ligados à própria cultura, à comunidade infestante, ao ambiente e ao período em que elas convivem (Silva et al., 2006).

Na mandiocultura, é muito comum a prática da capina, mas a maioria dos produtores desconhece quando realizar os cultivos visando máxima produtividade da mandioca. O conhecimento do período crítico de interferência das plantas daninhas é importante para se estabelecer quando iniciar e finalizar as capinas a serem realizadas. De modo geral, quanto menor o período de convivência entre cultura e plantas daninhas, menor será o grau de interferência.

Também é muito comum nas regiões tropicais e subtropicais, os pequenos produtores rurais fazem uso de sistemas de cultivos em consórcios, na perspectiva de melhor utilizarem os recursos de que dispõem. A consorciação de mandioca-feijão tem sido muito usada e considerada promissora, por ser o feijão uma fonte protéica por excelência, que complementa o valor energético das raízes de mandioca. Além desse fato, o feijoeiro apresenta ciclo curto, pouca competitividade, diferentes portes vegetativos, tolerância ao sombreamento e proteção vegetativa para o solo, além de fornecer um produto de boa demanda.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho identificar as principais espécies de plantas daninhas infestantes durante o cultivo da mandioca e o grau de interferência destas na cultura; definir o período crítico de interferência das plantas daninhas; descrever as características morfológicas da planta de mandioca sob a interferência das plantas daninhas; e avaliar a viabilidade do consórcio de mandioca e feijão em diferentes arranjos.

2. REFERÊNCIAS

FAO. Disponível em: <<http://apps.fao.org/egibin/nphdb.pl2002>>. Acesso em: 8 jun. 2006.

PEIXOTO, C. P. A mandioca. In: **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. Klunge. In: PAULO, R. C.; CASTRO, RICARDO, A. São Paulo: Nobel, 1999. p. 109-125.

EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; PORTO, M. C. M. Características fotossintéticas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 2, p. 143-154, 1989.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, J. F. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2006. 202 p.

ARTIGO 1

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA

RESUMO - O manejo inadequado das plantas daninhas é uma das principais causas da baixa produtividade da cultura da mandioca no Brasil. Objetivou-se com este trabalho identificar as espécies de plantas daninhas infestantes da cultura da mandioca e o grau de interferência que estas exercem sobre o cultivo, em função do período de convivência com a cultura. Dois experimentos foram realizados em áreas adjacentes, no município de Viçosa-MG, utilizando-se o cultivar Cacauzinha, do grupo das mandiocas mansas. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos do primeiro experimento foram compostos por períodos iniciais de convivência da cultura com as plantas daninhas: 25, 50, 75, 100 e 125 dias após o plantio (DAP); no segundo experimento, as plantas de mandioca, inicialmente, permaneceram livres das plantas daninhas pelos mesmos períodos. Em ambos os experimentos adotou-se o espaçamento de 1,0 x 0,5 m, sendo a área útil da parcela constituída pelas duas linhas centrais, deixando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais, totalizando 8,0 m². As plantas daninhas foram avaliadas aos 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 DAP. As características produtividade de raízes, peso da parte aérea, índice de colheita, teor de amido e matéria seca das raízes foram avaliadas aos 12 meses após o plantio. As espécies de plantas daninhas que predominaram na área experimental foram: *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum*, *Cyperus rotundus* e *Commelina benghalensis*, com a primeira delas predominando em quase todas as épocas de coletas. Os períodos de convivência com as plantas daninhas não interferiram nos índices de colheita, teor de amido e matéria seca das raízes. Todavia, considerando a produtividade de raízes, o final do período anterior à interferência foi próximo dos 25 dias, e o período crítico de prevenção da interferência situou-se entre 25 e 75 DAP. Cultivos realizados após 75 DAP não afetaram as características da cultura da mandioca avaliadas.

Palavras-chave: capinas, *Manihot esculenta* Crantz., período de convivência.

WEEDS INTERFERENCE ON PRODUCTIVITY CASSAVA CULTURE

ABSTRACT - The weeds inadequate handling is one of the main causes of the cassava culture low productivity in Brazil. The objective of this work was to identify the weeds species of cassava culture and the interference degree that they exercised on the cultivation, in function of the coexistence period with the culture. Two experiments were carried out in adjacent areas, in Viçosa-MG, Minas Gerais State - Brazil, using the "cacauzinha" cultivar, of the cassava group. A randomized block design was adopted, with seven treatments and four replications. The first experiment treatments were composed by initial periods of culture and weeds coexistence: 25, 50, 75, 100 and 125 days after planting (DAP,) and in the second experiment the cassava plants initially stayed free from the weeds for the same periods. For both experiments the spacing of 1.0 x 0.5 m was adopted, being the useful portion area constituted by the two central lines, being left 1.0 m in each extremity as front borders, adding 8.0 m² up. The weeds were analyzed to the 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 and 350 DAP. The characteristics roots productivity, aerial part weight, crop index, starch content and roots dry matter were evaluated to the twelve months after planting. The prevailed weeds species in the experimental area were: *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum*, *Cyperus rotundus* and *Commelina benghalensis*, and *Bidens pilosa* prevailed in almost all collections times. The coexistence periods with the weeds did not interfere in the crop indexes, starch content and roots dry matter. Though considering roots productivity the end of the period previous to the interference was close to the 25 days and, the interference prevention critical period located between 25 to 75 DAP. Cultivations accomplished after 75 DAP did not affect the analyzed cassava culture characteristics.

Keywords: hoeing, *Manihot esculenta* Crantz., coexistence period.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui uma das principais fontes econômicas de carboidratos nos trópicos, desempenhando papel importante na alimentação humana e animal e na indústria de processamento de farinha e fécula. A

grande contribuição da mandioca reside, principalmente, na alimentação das populações de baixa renda, em que mais de 700 milhões de pessoas recebem de 200 a 1.000 calorias diárias fornecidas por essa cultura. O Brasil contribui com aproximadamente 15% da produção mundial, destacando-se como o segundo maior produtor mundial, atrás apenas da Nigéria (FAO, 2006). Acredita-se que a Amazônia seja a região do mundo onde a mandioca apresenta o maior número de formas de aproveitamento ou utilização. Esses aspectos têm levado alguns estudiosos a admiti-la como sendo o local de origem da domesticação (Albuquerque & Cardoso, 1983).

Apesar de apresentar alto potencial produtivo, alcançando em algumas regiões produtividades superiores a 80 t ha^{-1} , a produtividade nacional é baixa, não tem evoluído e está em torno de $13,80 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE, 2005). Em trabalho realizado pelo IITA (2005), no Quênia, onde se avaliaram 400 cultivares de mandioca para produção de raízes tuberosas, foram observados cultivares altamente produtivos. Quatro cultivares produziram aproximadamente 100 t ha^{-1} , enquanto novos materiais que estão sendo selecionados chegaram a produzir 150 t ha^{-1} , sugerindo, portanto, que a capacidade de produção da espécie ainda não é conhecida. Um dos fatores que têm contribuído para essa baixa produtividade da cultura em nível nacional é o manejo inadequado das plantas daninhas. Normalmente os produtores de mandioca acreditam que, por ser essa cultura rústica, não precisam se preocupar muito com o controle das plantas daninhas, as quais estão sempre presentes nos mandiocais.

Considerando o custo de produção da mandioca, acredita-se que uma parcela significativa se deva ao controle das plantas daninhas; contudo esse valor é dependente de vários fatores, como o tipo de infestação, o sistema de plantio e o método de controle aplicado. Entretanto, sabe-se que a cultura da mandioca é altamente suscetível à competição com as plantas daninhas. Perdas em produção de raízes em decorrência da competição com as plantas daninhas durante o cultivo da mandioca podem chegar a 90%, dependendo do tempo de convivência e da densidade das espécies infestantes (Carvalho, 2000; Mattos & Cardoso, 2005). Dentre os fatores bióticos, as plantas daninhas são tidas como um dos principais componentes do agroecossistema da mandioca que interferem no desenvolvimento e na produtividade dessa cultura. Todavia, o grau de interferência das plantas daninhas nas culturas depende de fatores ligados à própria cultura, à comunidade infestante, ao ambiente e ao período em que elas convivem (Silva et al., 2006). Nesse processo, os fatores mais facilmente controláveis, na prática, são a extensão do período de convivência entre culturas e

plantas daninhas (Pitelli, 1985). De acordo com Carvalho (2000), o grau dessa competição depende das espécies, da densidade populacional e, principalmente, do período em que permanecem vegetando juntas.

A cultura da mandioca possui crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto, facilitando, dessa forma, o desenvolvimento de plantas daninhas, que competem pelos fatores de produção (água, luz, nutrientes e gás carbônico), trazendo maiores perdas do que aquelas provocadas pelas pragas e doenças (Azêvedo et al., 2006). É importante e necessária a identificação das espécies mais freqüentes, pois cada uma – de acordo com seu potencial de estabelecer-se na área e sua agressividade – pode interferir de forma mais ou menos acentuada na cultura da mandioca. Segundo premissas do Manejo Integrado de Plantas Daninhas – MIPD, além do conhecimento do dano, ou interferência, proporcionado pelas plantas daninhas, torna-se fundamental a identificação destas para que haja recomendação adequada de herbicidas ou outras formas de controle, bem como para fazer o monitoramento da presença de certas espécies de plantas daninhas nas regiões onde se cultiva a mandioca (Alcântara et al., 1982).

Na cultura da mandioca, além do uso de herbicidas, a prática da capina manual é também bastante utilizada; assim, o conhecimento do período crítico de interferência das plantas daninhas é importante para se estabelecer quando iniciar o número de capinas a serem realizadas.

Objetivou-se neste trabalho identificar as principais espécies de plantas daninhas infestantes durante o cultivo da mandioca e o grau de interferência delas na cultura, visando iniciar e terminar as intervenções na lavoura para o controle das plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados no município de Viçosa-MG, em áreas adjacentes, no campo experimental Professor Diogo Alves de Mello, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, cuja análise granulométrica e química são apresentadas na Tabela 1.

Os dados referentes a precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C), no período em que foi conduzido o trabalho, são apresentados na Figura 1.

Tabela 1 - Análise granulométrica e química da camada arável (0-20 cm) do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento^{1/}.

Análise granulométrica (dag kg ⁻¹)				
Argila	Silte	Areia fina	Areia grossa	Classificação textural
34	12	18	36	Franco-Argilo-arenoso

Análise Química										
pH	P ^{2/}	K ^{+ 2/}	H + Al ^{3/}	Al ^{3+ 4/}	Ca ^{2+ 4/}	Mg ^{2+ 4/}	CTC _{total}	V	m	MO
(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)				(cmol _c dm ⁻³)			(%)		(dag kg ⁻¹)
5,5	7,4	76	2,7	0,0	2,8	0,8	3,61	56	0	3,68

^{1/} Análise realizada no Laboratório de Solos da UFV; ^{2/} Extrator Mehlich – 1; ^{3/} Extrator Ca(OAC)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; ^{4/} Extrator KCl 1 mol L⁻¹.

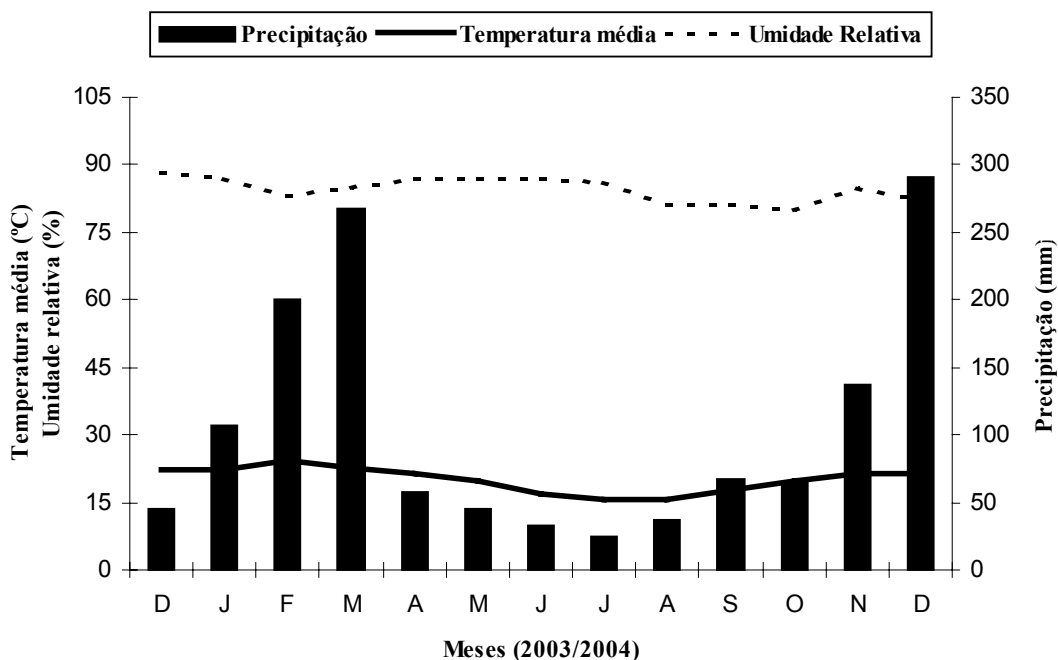


Figura 1 - Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) no período entre dezembro de 2003 e dezembro de 2004. Dados obtidos da estação meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos do primeiro experimento foram compostos por diferentes períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura da mandioca, conforme especificado na Tabela 2.

O solo foi preparado com aração, gradagem e sulcamento. A área experimental foi adubada de acordo com análise do solo e conforme a recomendação para a cultura da mandioca, 5^a Aproximação (CFSEMG, 1999). O plantio foi realizado dia 22 de dezembro de 2003 utilizando-se ramos do cultivar denominado Cacauzinha, do grupo das mandiocas mansas. A colheita foi realizada em 22 de dezembro de 2004.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento I. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Descrição
Testemunha 1 ^{1/}	Cultura mantida sempre no limpo
CPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	Convivência com plantas daninhas 25 dias após o plantio
CPD 50 DAP	Convivência com plantas daninhas 50 dias após o plantio
CPD 75 DAP	Convivência com plantas daninhas 75 dias após o plantio
CPD 100 DAP	Convivência com plantas daninhas 100 dias após o plantio
CPD 125 DAP	Convivência com plantas daninhas 125 dias após o plantio
Testemunha 2 ^{2/}	Convivência com plantas daninhas até o final do ciclo

^{1/} Cultivo livre de plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Para o plantio das manivas, foram adotados espaçamentos de 1,0 x 0,5 m; cada parcela consistiu de quatro linhas de 6 m de comprimento e 4 m de largura, totalizando 24 m². A área útil da parcela foi constituída por duas linhas centrais, deixando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais, com uma área útil de 8,0 m². As avaliações das plantas daninhas foram realizadas aos 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 255, 250, 275, 300, 325 e 350 DAP da cultura da mandioca. Por ocasião dessas avaliações, fez-se a coleta das plantas daninhas por meio de amostragens. Para isso, foi utilizado um quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m de dimensão, colocado aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela. As plantas daninhas situadas nas áreas amostradas foram cortadas rente ao solo e, em seguida, levadas para o laboratório, onde foram feitas as identificações, a contagem e a pesagem da massa fresca das espécies.

No segundo experimento, os tratamentos foram compostos por diferentes períodos de capina, mantendo-se a cultura livre da interferência das plantas daninhas

após o plantio, conforme especificado na Tabela 3. As etapas de amostragem, identificação e pesagem das plantas daninhas foram semelhantes às especificadas no experimento I.

Tabela 3 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento II. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Descrição
Testemunha 1 ^{1/}	Cultura mantida sempre no limpo
LPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	Livre de plantas daninhas 25 dias após o plantio
LPD 50 DAP	Livre de plantas daninhas 50 dias após o plantio
LPD 75 DAP	Livre de plantas daninhas 75 dias após o plantio
LPD 100 DAP	Livre de plantas daninhas 100 dias após o plantio
LPD 125 DAP	Livre de plantas daninhas 125 dias após o plantio
Testemunha 2 ^{2/}	Cultura mantida sempre com plantas daninhas

^{1/} Cultivo livre de plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} livre de plantas daninhas, e ^{4/} dias após o plantio.

Em ambos os experimentos, foram avaliados aos 12 meses após o plantio as seguintes características: produtividade de raízes (kg ha⁻¹), peso da parte aérea (kg ha⁻¹), índice de colheita (%), teor de amido (%) e matéria seca das raízes. Para a produtividade de raízes, foram coletadas as raízes da área útil; em seguida, elas foram limpas e pesadas em balança de precisão de 0,1 g. A parte aérea das plantas (folhas e caule) foi separada fazendo-se um corte com facão a aproximadamente 15 cm do solo; a seguir quantificou-se a sua massa verde. A característica índice de colheita foi avaliada utilizando-se a fórmula: $IC = (\text{Peso raízes} \times 100) \div (\text{Peso raízes} + \text{Peso parte aérea})$. As características teor de amido e matéria seca das raízes foram determinadas pelo método da balança hidrostática (Grossmann & Freitas, 1950), admitindo-se zero para as medidas inferiores a três quilogramas de raízes.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa SAEG (Ribeiro Jr., 2004). Os dados obtidos referentes a produtividade de raízes, peso da parte aérea, índice de colheita, teor de amido e matéria seca das raízes foram submetidos à análise de variância ($p > 0,5$). Na comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As características de massa fresca total e espécies daninhas foram avaliadas por meio de análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição da comunidade infestante de plantas daninhas na área experimental foi heterogênea, apresentando 37 espécies, distribuídas em 30 gêneros e 14 famílias. As famílias com maior ocorrência foram Compositae, Gramineae e Amaranthaceae, com 9, 7 e 4 espécies, respectivamente (Tabela 4). As espécies que mais predominaram foram: *Bidens pilosa* (14,46%), *Raphanus raphanistrum* (8,70%), *Cyperus rotundus* (8,44%), *Commelina benghalensis* (7,56%), *Ageratum conyzoides* (7,01%), *Ipomoea purpurea* (6,31%), *Brachiaria plantaginea* (4,81%), *Sonchus oleraceus* (4,79%), e *Digitaria horizontalis* (2,15%) (Figura 2).

No total das 37 espécies de plantas daninhas encontradas na área experimental, nem todas estiveram presentes em todos os meses do ano, possivelmente atribuído ao fato de as sementes das plantas infestantes encontrarem-se no solo em estado de dormência, aguardando as melhores condições de temperatura e umidade para germinarem. Segundo Carvalho (2000), levantamentos realizados em Minas Gerais e na Bahia identificaram mais de 200 espécies, representando mais de 100 gêneros pertencentes a mais de 40 famílias, entre mono e dicotiledôneas. Esse autor afirma ainda que as de maior ocorrência foram Compositae, Gramineae, Leguminosae, Rubiaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Portulacaceae, Amaranthaceae, Commelinaceae, Cyperaceae e Molluginaceae. Algumas das espécies de plantas daninhas que ocorrem em mandiocais podem ser consideradas um problema regional e não nacional, pois cada região tem sua peculiaridade quanto às plantas daninhas predominantes, ainda que haja muitas delas em comum nas diversas regiões produtoras de mandioca no Brasil.

Em cada época de coleta, algumas espécies se destacaram, em razão de vários fatores, dentre os quais: características da espécie, clima, banco de sementes, desenvolvimento da cultura da mandioca e as capinas programadas. Nos meses de elevada precipitação pluvial e alta temperatura, observou-se maior infestação de plantas daninhas (Figuras 1 e 3). As monocotiledôneas apresentaram boa produção de massa fresca nos períodos de coleta de 25 aos 125 dias (Figura 3). Viegas (1976) verificou que a tiririca é um sério problema para os mandiocais brasileiros nos primeiros meses após o plantio; contudo, com manejo adequado é possível dominá-la até mesmo em culturas anuais (Jakelaitis et al., 2003). A mandioca consegue conviver com baixa infestação de tiririca, sem redução significativa no crescimento e acúmulo de matéria seca total (Paixão et al., 1995). Entre as espécies de folhas largas, *Bidens pilosa* predominou em

Tabela 4 - Nomes comuns, científicos e famílias botânicas das 37 espécies coletadas durante a condução dos experimentos. Viçosa-MG, 2006

Nome comum	Nome científico	Família
Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>	Gramineae
Capim-marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Gramineae
Gramma-seda	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramineae
Capim-rabo-de-raposa	<i>Setaria geniculata</i>	Gramineae
Capim-pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i>	Gramineae
Capim-amargoso	<i>Digitaria insularis</i>	Gramineae
Capim-carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	Gramineae
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	Compositae
Mentrasto	<i>Ageratum conyzoides</i>	Compositae
Falsa-serralha	<i>Emilia sonchifolia</i>	Compositae
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i>	Compositae
Botão-de-ouro	<i>Galinsoga parviflora</i>	Compositae
Botão-de-ouro (picão-branco)	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Compositae
Cicuta (coentro-do-mato)	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Compositae
Carrapicho-de-carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Compositae
Losna-do-campo	<i>Ambrosia elatior</i>	Compositae
Apaga-fogo	<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae
Caruru-branco	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
Caruru-gigante	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae
Caruru-rasteiro	<i>Amaranthus deflexus</i>	Amaranthaceae
Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae
Joá-de-capote	<i>Nicandra physaloides</i>	Solanaceae
Bucho-de-rã	<i>Physalis angulata</i>	Solanaceae
Corda-de-viola	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae
Corda-de-viola (gigante)	<i>Ipomoea grandifolia</i>	Convolvulaceae
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae
Tiriricão	<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae
Erva-de-santa-luzia	<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae
Quebra-pedra	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Cruciferae
Mastruço	<i>Coronopus didymus</i>	Cruciferae
Trevo (azedinha)	<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidaceae
Trapoeraba	<i>Commelina benghalensis</i>	Commeliaceae
Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae
Aipo-bravo	<i>Apium leptophyllum</i>	Umbeliferae
Orelha-de-urso	<i>Stachys arvensis</i>	Labiatae
Erva-de-passarinho	<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae

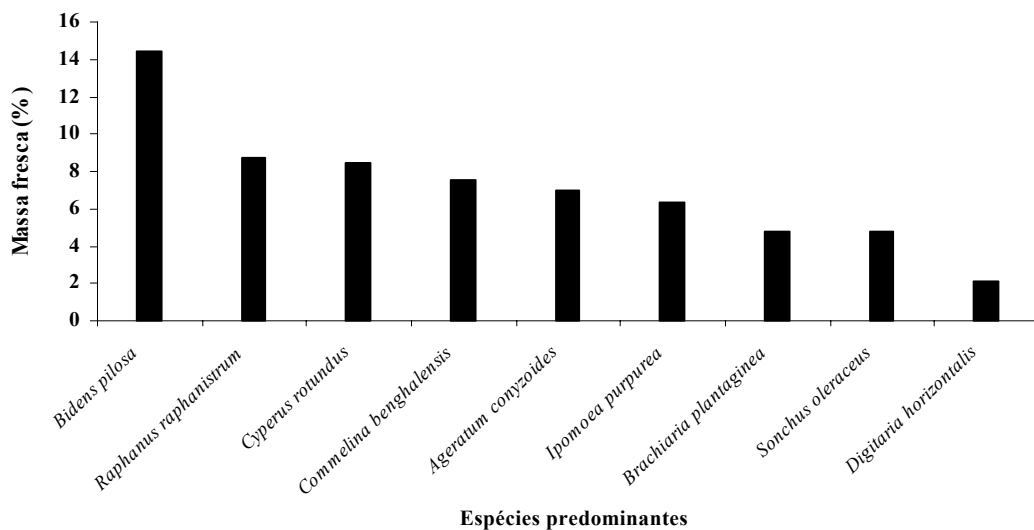


Figura 2 - Média da produção de massa fresca (% em relação à massa total) das espécies de plantas daninhas que predominaram na área experimental. Viçosa-MG, 2006.

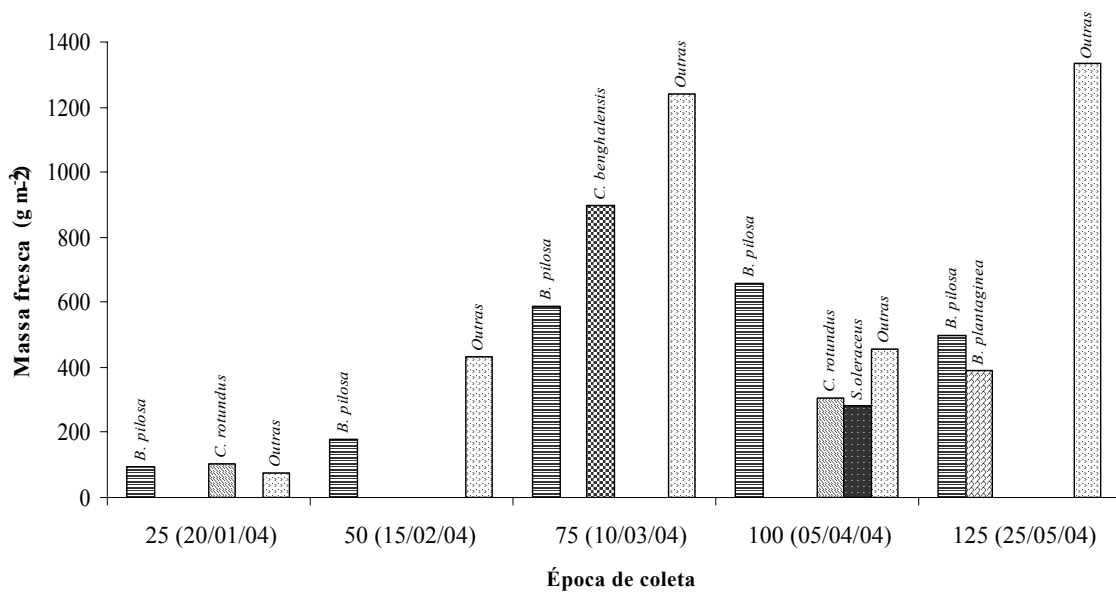


Figura 3 - Massa fresca de plantas daninhas em competição com a cultura de mandioca, coletadas aos: 0, 25, 50, 75, 100 e 125 dias após o plantio da cultura. Viçosa-MG, 2006.

quase todas as épocas de coleta (Figuras 3 e 4). Esse fato pode ser explicado porque as sementes oriundas de uma mesma planta de *Bidens pilosa* podem ter diferentes graus de dormência, o que torna a sua germinação escalonada no tempo. Nas épocas preestabelecidas de coleta, foi observado que aos 25 dias houve predominância de *Cyperus rotundus* (105,70 g m⁻²); aos 50 dias, de *Bidens pilosa* (178,86 g m⁻²); aos 75 dias, de *Commelina benghalensis* (895,68 g m⁻²); e aos 100 e 125 dias, novamente de *Bidens pilosa* (655,58 e 500,00 g m⁻², respectivamente) (Figura 3).

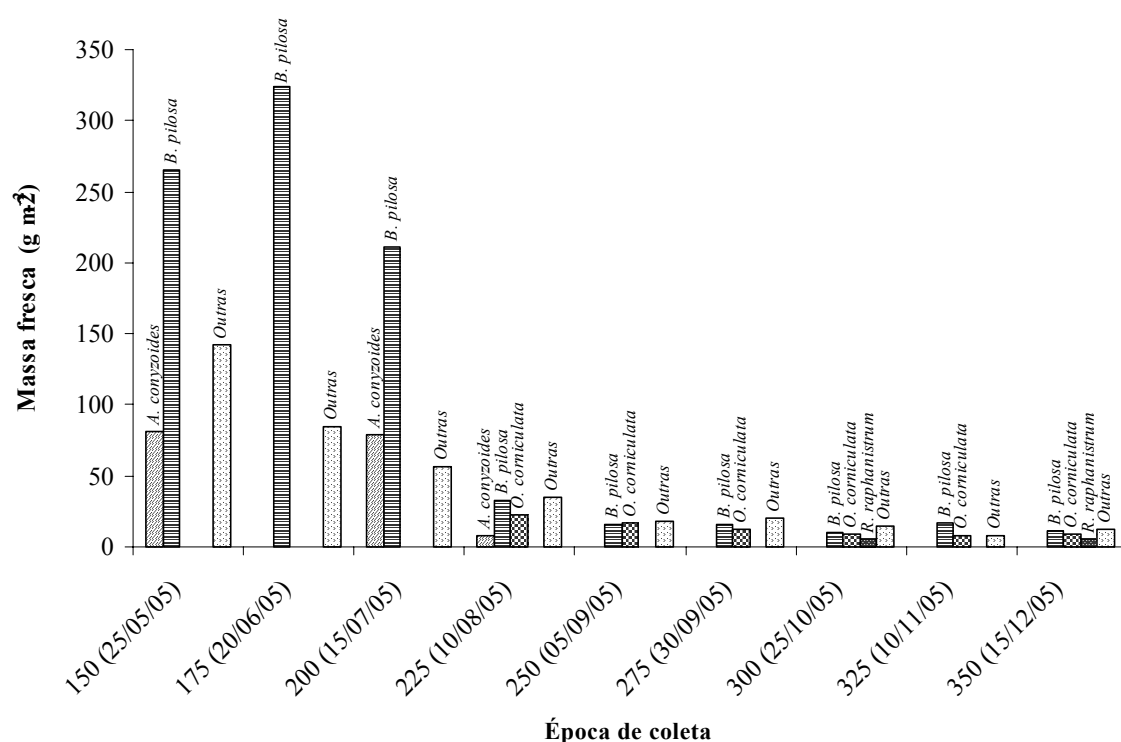


Figura 4 - Massa fresca de plantas daninhas em competição com a cultura de mandioca, coletadas aos: 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias após o plantio da cultura. Viçosa-MG, 2006.

A espécie *Bidens pilosa* novamente apresentou as maiores produções de massa fresca nas épocas de coleta aos 150, 175, 200 e 325 dias, com 265,05, 324,22, 211,04 e 11,50 g m⁻², respectivamente (Figura 4). Os diferentes níveis de dormência das sementes do picão-preto e a alta disponibilidade de sementes desta espécie no solo, associados às condições ótimas de temperatura ambiente – segundo Chivinge (1996), a temperatura entre 20 e 35 °C favorece a germinação de sementes de picão-preto – podem explicar a dominância dessa espécie na maior parte do ano. Dentre os recursos

passíveis de competição entre culturas e plantas daninhas, a extração e acúmulo de nutrientes parece ser a principal característica quando se estuda toda a comunidade infestante em competição com culturas de ciclo intermediário, como é o caso da mandioca. A capacidade diferencial das espécies vegetais infestantes quanto à extração de nutrientes no solo pode ser atribuída ao volume de solo explorado pelo sistema radicular, à fertilidade do solo e à capacidade de acúmulo de nutrientes pelas espécies. Para Ronchi et al. (2001), *Bidens pilosa* é capaz de acumular teores relativamente altos de nitrogênio, fósforo e de micronutrientes. Para Klein & Felipe (1998), sementes de picão-preto germinam também na ausência da luz. Esses fatos foram verificados durante as épocas de coletas, contribuindo para a maior infestação desta espécie (Figuras 3 e 4). Outra característica importante de plantas de *Bidens pilosa* é a alta capacidade que esta espécie tem de extrair água do solo (três vezes a capacidade da soja ou feijão) Procópio et al. (2002).

Quanto ao *Oxalis corniculata* observou-se que esta espécie apresentou elevada produção de massa fresca a partir de 200 dias após o plantio (Figura 4). Trata-se de uma espécie medianamente freqüente em todo o território brasileiro, exceto na Amazônia, sendo tolerante ao sombreamento (Lorenzi, 2000). Esse fato é atribuído à alta infestação dessa espécie após completa cobertura do solo pela cultura.

A partir dos 150 dias, as espécies pertencentes à classe das monocotiledôneas diminuíram consideravelmente a produção de massa verde (Figura 4).

Avaliando-se a produtividade da cultura, observou-se decréscimo na produção de raízes no primeiro experimento, quando os períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura foram iguais e superiores a 50 dias entre o plantio e a capina. As perdas no rendimento foram superiores a 90% quando a primeira capina foi realizada após 100 dias de convivência (Tabela 5). O fato de o índice de colheita se manter inalterado na maioria dos tratamentos indica que a diminuição da parte aérea está intimamente ligada ao decréscimo de rendimento das raízes, ou seja, as plantas daninhas influenciam o crescimento geral da cultura da mandioca.

A produção de raízes ficou abaixo dos 3,0 kg ha⁻¹, inviabilizando a determinação de massa e do teor de amido quando a competição da cultura com as plantas daninhas foi realizada somente aos 100 DAP (Figura 5).

Tabela 5 - Médias de produtividade de raízes (PROD), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), teor de amido (TA) e matéria seca de raízes (MSR) do cultivar de mandioca, referente ao experimento I. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	PROD (kg ha ⁻¹)	PPA (kg ha ⁻¹)	IC (%)	TA (%)	MSR (%)
Testemunha 1 ^{1/}	21.752 A	29.187 A	42,73 A	28,88 A	33,53 A
CPD ^{3/} após 25 DAP ^{4/}	22.775 A	30.344 A	43,58 A	28,33 AB	32,98 AB
CPD após 50 DAP	12.845 B	23.906 AB	35,70 A	27,08 AB	31,72 AB
CPD após 75 DAP	13.155 B	21.844 AB	41,15 A	26,60 B	30,69 B
CPD após 100 DAP	1.725 C	13.281 BC	9,25 BC	0 C	0 C
CPD após 125 DAP	1.675 C	11.961 BC	16,58 B	0 C	0 C
Testemunha 2 ^{2/}	0 C	4840 C	0 C	0 C	0 C
CV (%)	15,42	27,27	16,35	5,95	5,70

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas, e ^{4/} dias após o plantio.

As maiores produtividades de raízes foram observadas na testemunha isenta de competição e no tratamento onde a convivência da cultura com as plantas daninhas apenas ocorreu até 25 dias após o plantio. Todavia, analisando o experimento como um todo, verifica-se que não é necessária a manutenção do mandiocal sempre no limpo durante todo o ciclo. Essa prática não é recomendável, pois, com a manutenção do solo totalmente livre de plantas daninhas, há aumento da erosão e também maior custo. Além disso, a presença das plantas daninhas em período em que não mais ocorre competição pelos fatores do crescimento é fundamental para reciclagem de nutrientes e manutenção de camada protetora, devendo a capina ser realizada apenas quando necessária. Neste trabalho, ficou evidente para as condições estudadas que a primeira capina deve ser realizada próximo aos 25 DAP e as últimas, próximas aos 75 DAP. Resultados semelhantes aos observados neste trabalho foram também citados por Carvalho et al. (2004). Estes autores verificaram que a cultura da mandioca, no litoral baiano, pode conviver com as plantas infestantes por um período de 20 a 30 dias após a brotação, aproximadamente 35 a 45 dias após o plantio, sem prejuízo significativo da produção de raízes. Neste trabalho, a capina realizada após 50 dias de convivência entre cultura e plantas daninhas, proporcionou perda de 56% na produtividade (Tabela 5). Para Alcântara et al. (1982), ao se iniciar as limpas 60 dias após o brotamento, há redução no rendimento de raízes e parte aérea, o que é condizente com os dados obtidos por Carvalho et al. (1990).

De acordo com Pacheco et al. (1974), a competição de plantas daninhas com a mandioca nos primeiros três meses reduz sensivelmente o rendimento da cultura, concluindo-se que, nesse período, há maior concorrência pelos fatores de produção. Alcantara et al. (1982) relatam que a cultura da mandioca é mais sensível à competição quando o período de convivência é superior a 60 dias após o plantio. Pinho et al. (1980) constataram que capinas realizadas até 90 dias após o plantio aumentam consideravelmente a produção de ramas e raízes de mandioca.

De modo geral, os resultados obtidos neste trabalho (Tabela 5) – em que menores produtividades foram obtidas nos tratamentos com as capinas realizadas após 100 dias de convivência e na testemunha sem capina não houve produção de raízes tuberosas – estão de acordo com os dados da literatura, como observado por Peressin (1997). Segundo este autor, em diversos trabalhos desenvolvidos pela Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) do Estado de São Paulo, a convivência das plantas daninhas com a cultura da mandioca durante todo o primeiro ciclo da cultura levou à redução da produção da ordem de até 98% sobre o peso das raízes. A característica índice de colheita alterou a partir da convivência das plantas daninhas com a cultura após 100 DAP.

No experimento II, ficou evidenciado o efeito danoso da competição das plantas daninhas sobre as características avaliadas na cultura. Somente plantas daninhas que emergirem a partir de 75 dias após o plantio da cultura não mais vão causar interferência negativa sobre a produtividade de raízes e peso de parte aérea da cultura (Tabela 6). Observa-se nesta tabela que o tratamento mantido livre de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura foi o que apresentou o maior peso da parte aérea, com $44.875 \text{ kg ha}^{-1}$, porém não diferiu estatisticamente de outros três tratamentos: LPD até 75 DAP ($40.593 \text{ kg ha}^{-1}$), até 100 DAP ($40.500 \text{ kg ha}^{-1}$) e até 125 DAP ($38.969 \text{ kg ha}^{-1}$) (Tabela 6). A produção de parte aérea é de grande importância para a mandiocultura, para produção de raízes tuberosas, material de propagação, produção de forragem para a alimentação animal, além de ser a parte da planta responsável pela absorção de luz e fornecimento de fotoassimilados para as raízes.

As outras características avaliadas – índice de colheita, teor de amido e matéria seca de raízes – tiveram resultados semelhantes, ou seja, à exceção da testemunha sem capina, os outros tratamentos não diferiram entre si (Tabela 6). De acordo com Conceição (1986), um bom índice de colheita deve ser no mínimo de 60%. Assim, os tratamentos não apresentaram bom índice de colheita (Tabela 6). Tal fato pode

significar menor eficiência das plantas de mandioca no acúmulo de amido, contudo, Deve-se levar em consideração que índice de colheita ideal pode não significar boa produtividade. A exemplo do observado neste experimento, considerando-se baixa produção de massa fresca da parte aérea, a relação entre essa e a as raízes produzirão maior índice de colheita, inviabilizando sua consideração como fator de produtividade.

Tabela 6 - Médias de produtividade de raízes (PROD), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), teor de amido (TA) e matéria seca de raízes (MSR) do cultivar de mandioca referente ao experimento II. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	PROD (kg ha ⁻¹)	PPA (kg ha ⁻¹)	IC (%)	TA (%)	MS (%)
Testemunha 1 ^{1/}	17.594 A	44.875 A	28,00 A	28,88 A	33,43 A
Testemunha 2 ^{2/}	0 C	8.563 D	0 B	0 B	0 B
LPD ^{3/} até 25 DAP ^{4/}	3.844 C	21.531 CD	17,03 A	20,45 A	23,94 A
LPD até 50 DAP	12.312 B	27.250 BC	32,75 A	28,90 A	33,55 A
LPD até 75 DAP	16.812 AB	40.593 AB	29,09 A	29,62 A	34,27 A
LPD até 100 DAP	19.156 A	40.500 AB	32,64 A	29,65 A	34,30 A
LPD até 125 DAP	17.594 A	38.969 AB	32,88 A	29,03 A	33,68 A
CV (%)	17,50	19,93	32,69	21,98	22,01

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} livre de plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Segundo Cereda (2003), para a comercialização das raízes visando a indústria, o teor de amido é o índice mais importante, considerando a comercialização. Nos cálculos industriais básicos de rendimento considera-se o teor de amido ótimo de 23%. O cultivar Cacauzinha apresentou o teor de amido na faixa de 29% (Tabelas 5 e 6).

O teor de matéria seca das raízes é a característica que determina o maior ou menor valor pago pelas indústrias aos produtores no momento da comercialização, sendo, portanto, desejável que os mesmos cultivares responsáveis pelas maiores produções de raízes tuberosas sejam também os que apresentem os maiores teores de matéria seca, maximizando assim o rendimento (Sarmiento, 1997). De acordo com Cereda (2003), a cultura da mandioca apresenta, em média, 30% de matéria seca nas raízes, embora já tenha sido encontrado, na espécie *Manihot esculenta*, até 45% de matéria seca. Esses autores afirmam que os teores de matéria seca nas raízes são altamente correlacionados com os de amido ou fécula, o que foi observado nos experimentos (Tabelas 5 e 6).

Com base nas tabelas 5 e 6, procurou-se estabelecer relação entre os dois experimentos com a finalidade de determinar os períodos considerados como anterior à interferência (PAI), posterior à interferência (PPI) e crítico de interferência (PCI), períodos estes estabelecidos por Pitelli & Durigan em 1984. Admitindo-se que os aspectos econômicos, incluindo o custo de controle das plantas daninhas e o valor comercial das raízes por ocasião dos tratamentos culturais, interferem no custo total de produção, eles devem ser utilizados como critério para se determinar o período aceitável de interferência das plantas daninhas antes da tomada de decisão para o controle. Vidal et al. (2005) estabeleceram o período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE). Segundo os autores, esse período diminui com o incremento no preço da cultura e/ou com a redução do custo de controle e com o aumento do potencial produtivo da cultura, indicando que, nessas condições, o controle precoce das plantas infestantes é economicamente justificável. Neste trabalho, admitindo-se perda de 10% para estabelecimento do período no qual a cultura deveria permanecer sem a interferência das plantas daninhas (PCI), o controle será efetuado entre 25 e 50 dias de convivência (Tabela 5). Contudo, é importante lembrar que períodos de convivência muito longos após o plantio (50 dias) podem comprometer mais de 40% da produtividade. Da mesma forma, as plantas daninhas que emergirem e se desenvolverem até 50 dias após o plantio também comprometem a cultura.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- Na área experimental, foram encontradas 37 espécies, distribuídas em 14 famílias botânicas, e as que mais predominaram foram: *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum*, *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Ageratum conyzoides*, *Ipomoea purpurea* e *Brachiaria plantaginea*.
- A espécie *Bidens pilosa* predominou em quase todas as épocas de coleta.
- Os períodos de convivência com as plantas daninhas não interferiram nos índices de colheita, teor de amido e matéria seca das raízes de mandioca.
- O período anterior à interferência (PAI) foi próximo aos 25 dias após o plantio.

- O período crítico de prevenção à interferência (PCPI) encontra-se no intervalo de 25 a 75 dias.
- O período posterior à interferência (PPI) foi a partir dos 75 dias após o plantio.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.; CARDOSO, E. M. R. **Utilização da Mandioca na Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU. 1983. (Documento, 25)
- ALCANTARA, E. N.; CARVALHO, J. E. B.; LIMA, P. C. Determinação do período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: EPAMIG (Belo Horizonte, MG). **Projeto mandioca**; relatório 76/79. Belo Horizonte, MG: 1982.
- AZEVEDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B.; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. A. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 12, n. 1/2, jan/dez de 2000. Disponível em: <<http://www.magistra.ufba.br/publica/magist12/00-12-07c.html>>. Acesso em: 15 mar. 2006.
- CARVALHO, J. E. B. Plantas daninhas e seu controle. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 42-52.
- CARVALHO, J. E. B.; ARAÚJO, A. M. A.; AZEVEDO, C. L. L. Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no estado da Bahia. **Comunicado Técnico**. Cruz das Almas-BA, n. 109, p. 1-7, 2004.
- CARVALHO, J. E. B.; QUEIROZ, G. M.; LYRAFILHO, H. P.; ALVES, A. A. C.; CALDAS, R. C.; REZENDE, G. O.; PEREIRA, R. C. A. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em três ecossistemas do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 9, p. 29-40, 1990.
- CEREDA, M. P. **Processamento de mandioca**. Viçosa-MG: CPT, 2003. 184 p.
- CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa 1999. 360p.
- CHIVINGE, O. Studies on the germination and seedling emergence of *Bidens pilosa* its response to fertilizer application. **Trans. Zimb. Scient. Assoc.**, v. 70, p. 1-5, 1996.
- CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1986. 382 p.

FAO. Disponível em: <<http://apps.fao.org/egibin/nphdb.pl2002>>. Acesso em: 8 jun. 2006.

GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, p. 75-80, 1950.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LPSA. Janeiro, 2005.

IITA. Cassava Productivity in the Lowland and Midaltitude Agroecologies of Sub-Saharan Africa. Disponível em: <<http://www.iita.org/research/annrpt/projann14.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2005.

JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

KLEIN, A.; FELIPE, G. M. Efeitos da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Platarum, 2000.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Plantas daninhas**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/plantasdaninhas.htm>. Acesso em: 22 ago. 2005.

PACHECO, C.; CHAVARRIA, P. L.; MATA, R. H. **Herbicidas em pré-emergência en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Costa Rica: Estación Experimental Fábio Banchit, 1974. 12 p. (Comunicado Técnico, 1).

PAIXÃO, L. M. B. V. S.; CARVALHO, J. E. B.; COSTA, J. J. A. Efeito de densidades populacionais da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre o desenvolvimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 14, n. 1/2, p. 52-61, 1995.

PERESSIN, V. A. **Matointerferência na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1997. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

PINHO, J. L. N.; QUEIROZ, G. M.; MELO, F. L. O.; LOPES, J. G. V.; OLIVEIRA, F. C. Controle de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), no Ceará. In: EPACE (Fortaleza, CE). **Relatório anual de pesquisa da EPACE**. 1980. p. 53-81.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em cultivos agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 16-26, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS. 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: SBCPD, 1984. p. 37.

PROCÓPIO, S.O., SANTOS, J.B., SILVA, A.A., DONAGEMMA, G.K.; MENDONÇA, E.S. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**, 22, p.35-41, 2004.

RIBEIRO Jr., J. I. **Análises estatísticas no SAEG** – guia prático. Viçosa: UFV, 2004.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. **Manejo de plantas daninhas em lavouras de café**. Viçosa, MG: Suprema Gráfica e Editora, 2001. 94 p.

SARMENTO, S. B. S. **Caracterização da fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial**. 1997. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, J. F. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2006. 202 p.

VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; MEROTTO JR., A. Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 387-396, 2005.

VIEGAS, A. P. **Estudos sobre a mandioca**. Campinas: IAC/BRASCAN NORDESTE, 1976. 214 p.

ARTIGO 2

INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA MANDIOCA

RESUMO - Uma das principais causas da baixa produtividade da cultura da mandioca no Brasil é o manejo inadequado das plantas daninhas. Neste trabalho objetivou-se descrever morfológicamente e avaliar o desenvolvimento do cultivar de mandioca Cacauzinha sob interferência das plantas daninhas em diferentes períodos de convivência. Dois experimentos foram instalados em áreas adjacentes, no município de Viçosa-MG. No primeiro, os tratamentos foram compostos por diferentes períodos de convivência da cultura da mandioca com as plantas daninhas (25, 50, 75, 100 e 125 dias após o plantio). No segundo experimento, as plantas de mandioca permaneceram livres das plantas daninhas pelo mesmos períodos preestabelecidos. Em ambos os experimentos adotou-se o espaçamento de 1,0 x 0,5 m, sendo a área útil da parcela constituída pelas duas linhas centrais, deixando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais, totalizando 8,0 m². As avaliações de altura de planta e diâmetro do caule foram realizadas em 12 épocas após o plantio: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias. A caracterização morfológica de folhas e caule foi feita sete meses após o plantio, e a da raiz aos 12 meses. O número de raízes por planta, comprimento e diâmetro de raiz foram avaliados 12 meses após o plantio. A convivência por intervalo igual ou superior a 50 dias após o plantio provocou drástica redução no diâmetro de caule e na altura das plantas de mandioca. O controle das plantas daninhas nessa cultura deve ser iniciado em torno de 25 dias após o plantio.

Palavras-chave: capinas, convivência, *Manihot esculenta*, morfologia.

WEEDS INTERFERENCE ON MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION AND DEVELOPMENT OF THE CASSAVA

ABSTRACT - One of the main causes of cassava culture low productivity in Brazil is the weeds inadequate handling. This work aimed to describe morphologically and to evaluate the “cacauzinha” cultivar development under weeds interference in different coexistence periods. Two experiments were installed in adjacent areas, in Viçosa, Minas

Gerais State - Brazil. In the first experiment the treatments were composed by different coexistence periods of cassava culture with weeds (25, 50, 75, 100 and 125 days after planting). In the second experiment the cassava plants stayed free from the weeds for the same pre-established periods. For both experiments the spacing of 1.0 x 0.5 m was adopted, being the useful portion area constituted by the two central lines, being left 1.0 m in each extremity as front borders, adding 8,0 m² up. The plant height and stem diameter evaluations were accomplished in twelve times after planting: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 and 350 days. The leaves and stem morphologic characterization were accomplished seven months after planting and the root to the 12 months. The roots for plant number, root length and diameter were carried out to the 12 months after the planting. The coexistence for equal or superior to 50 days of interval after planting caused drastic reduction in the cassava plants stem diameter and in the height. The weeds control in the cassava culture should be initiated around 25 days after planting.

Key words: weeding, coexistence, *Manihot esculenta*, morphology.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma Euphorbiaceae considerada de grande importância para a região tropical do globo terrestre, onde se constituiu numa das principais fontes de carboidratos disponíveis aos estratos sociais de baixa renda. Sua parte economicamente mais importante são as raízes tuberosas, ricas em amido, utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversos derivados industriais. Tem importante participação na geração de emprego e de renda, especialmente para pequenos e médios produtores.

O Brasil contribui com aproximadamente 15% da produção mundial, destacando-se como o segundo produtor mundial, atrás apenas da Nigéria (FAO, 2006). Embora a maior concentração do cultivo de mandioca no Brasil esteja localizada na faixa geográfica entre 15° de latitude norte e sul (regiões quentes e úmidas), pode ser encontrada entre as latitudes de 30° norte e sul, distribuindo-se por todo o território nacional. A cultura ocupa áreas situadas desde o Estado de Roraima até o sul do país, tanto na faixa litorânea como nas regiões mais ocidentais. A faixa de temperatura que possibilita a exploração comercial da cultura da mandioca situa-se entre 16 °C e 38 °C,

sendo ideal entre 20 °C e 27 °C. A mandioca não cresce sob temperaturas abaixo de 15 °C (Peixoto, 1999). Esse autor afirma que o período de luz ideal para a mandioca está em torno de 12 horas e que o fotoperíodo afeta o florescimento, o processo de tuberização e a distribuição de fotoassimilados. De acordo com El-Sharkawy et al. (1989), a mandioca apresenta eficiência fotossintética intermediária, comparada as espécies de metabolismo C₃ e C₄.

O desenvolvimento da planta, a partir da estaca, pode ser dividido em cinco fases fisiológicas: período de brotação das estacas, formação do sistema radicular, desenvolvimento da parte aérea, engrossamento das raízes de reserva e a fase de repouso vegetativo (Conceição, 1986). Todavia, vários são os fatores que influenciam na qualidade da mandioca, como a idade e sanidade das hastes, posição nas plantas de origem, além do comprimento e diâmetro destas. Contudo, de maneira geral, o agricultor não dá a devida importância a esse aspecto, utilizando no plantio manivas de baixa qualidade e com reduzido comprimento (Câmara & Godoy, 1998).

Por se tratar de uma planta de crescimento inicial lento e que deixa o solo descoberto, a mandioca tem seu desenvolvimento satisfatório afetado pela presença das plantas daninhas, que competem pelos fatores de produção (água, luz, nutrientes e gás carbônico), trazendo maiores perdas do que aquelas provocadas pelas pragas e doenças (Azêvedo et al., 2005). Essa perda pode chegar a 90%, dependendo do tempo de convivência e da densidade das plantas daninhas (Carvalho, 2002). Portanto, torna-se necessária a identificação das espécies mais frequentes, pois cada uma – de acordo com seu potencial de estabelecimento na área, sua agressividade e sua capacidade de extrair água do solo e acumular nutrientes – pode interferir no desenvolvimento do mandiococal.

Dentre os fatores bióticos, as plantas daninhas constituem um dos principais componentes do agrossistema da mandioca que interferem no desenvolvimento dessa cultura. Lorenzi & Dias (1993) consideram que os tratos culturais aplicados nessa cultura compreendem, basicamente, o controle das plantas infestantes. Assim, as plantas infestantes são, indubitavelmente, um dos mais importantes fatores a afetar o desenvolvimento desta cultura, pois o não-controle delas pode tornar nula a produção de raízes comerciais.

Os efeitos negativos observados no crescimento e desenvolvimento de uma cultura, devido à presença das plantas infestantes, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição imposta por estas últimas, mas são, em última análise, resultantes de um total de pressões ambientais atuando diretamente (competição, alelopatia,

interferência na colheita e outros) ou indiretamente (hospedando pragas, moléstias, nematóides e outros), ligados às suas presenças no ambiente agrícola (Pitelli, 1985).

Apesar de ser importante fonte de alimento para as regiões tropicais, em especial para o Brasil, a mandioca tem sido relativamente pouco estudada em nosso país. Nesse sentido, para que se possa melhor compreender a natureza dos controles internos de um cultivar sobre as interações planta-ambiente, é importante avaliar a produção e distribuição dos carboidratos ao longo do seu crescimento e desenvolvimento, na presença e na ausência de plantas infestantes. Isso permitirá identificar seus reais efeitos, além da melhor compreensão das possíveis alterações verificadas na formação e nas dimensões das raízes tuberosas, em função da adoção de determinada prática cultural ou do próprio efeito das condições ambientais (Sangoi & Kruse, 1993).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento da cultura de mandioca cultivar Cacauzinha e descrever suas características morfológicas quando cultivada sob interferência das plantas daninhas em diferentes períodos de convivência.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados no município de Viçosa-MG, em áreas adjacentes, no campo experimental Professor Diogo Alves de Mello, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em solo 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 utilizado no experimento^{1/}

Análise granulométrica (dag kg ⁻¹)										
Argila	Silte	Areia fina	Areia grossa	Classificação textural						
34	12	18	36	Franco-Argilo-arenoso						
Análise Química										
pH	P ^{2/}	K ^{+ 2/}	H + Al ^{3/}	Al ^{3+ 4/}	Ca ^{2+ 4/}	Mg ^{2+ 4/}	CTC _{total}	V	m	MO
(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)				(cmol _c dm ⁻³)			(%)		(dag kg ⁻¹)
5,5	7,4	76	2,7	0,0	2,8	0,8	3,61	56	0	3,68

^{1/} Análise realizada no Laboratório de Solos da UFV; ^{2/} Extrator Mehlich – 1; ^{3/} Extrator Ca(OAC)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; ^{4/} Extrator KCl 1 mol L⁻¹.

Os dados referentes a precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C), no período em que foi conduzido o trabalho, são apresentados na Figura 1.

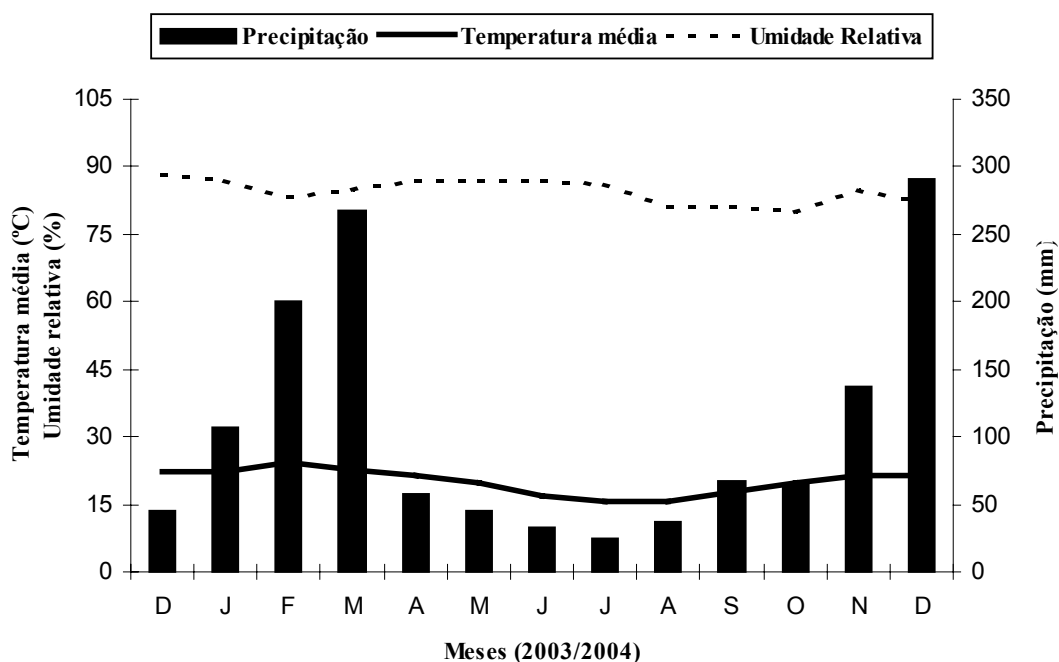


Figura 1 - Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) no período de condução do experimento no campo, entre dezembro de 2003 a dezembro de 2004. Viçosa-MG. Dados obtidos da estação meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

O delineamento experimental adotado em ambos os experimentos foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. No primeiro experimento, os tratamentos foram compostos por diferentes períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura da mandioca (Tabela 2). No segundo experimento foram estabelecidos os mesmos períodos do primeiro, porém referentes às épocas de efetivo controle das plantas daninhas a partir do plantio da cultura (Tabela 3).

O solo foi preparado com aração, gradagem e sulcamento. A área experimental foi adubada de acordo com análise do solo e conforme a recomendação para a cultura da mandioca, 5ª Aproximação (CFSEMG, 1999). O plantio foi realizado dia 22 de dezembro de 2003 utilizando-se ramos de um cultivar denominado Cacauzinha, do grupo das mandiocas mansas. A colheita foi realizada em 21 de dezembro de 2004.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento I. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Descrição
Testemunha 1 ^{1/}	Cultura mantida sempre no limpo
CPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	Convivência com plantas daninhas 25 dias após o plantio
CPD 50 DAP	Convivência com plantas daninhas 50 dias após o plantio
CPD 75 DAP	Convivência com plantas daninhas 75 dias após o plantio
CPD 100 DAP	Convivência com plantas daninhas 100 dias após o plantio
CPD 125 DAP	Convivência com plantas daninhas 125 dias após o plantio
Testemunha 2 ^{2/}	Convivência com plantas daninhas até o final do ciclo

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Tabela 3 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento II. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Descrição
Testemunha 1 ^{1/}	Cultura mantida sempre no limpo até o final do ciclo
Testemunha 2 ^{2/}	Convivência com plantas daninhas até o final do ciclo
LPD ^{3/} 50 DAP ^{4/}	Livre de plantas daninhas 25 dias após o plantio
LPD 75 DAP	Livre de plantas daninhas 50 dias após o plantio
LPD 100 DAP	Livre de plantas daninhas 75 dias após o plantio
LPD 125 DAP	Livre de plantas daninhas 100 dias após o plantio
LPD 125 DAP	Livre de plantas daninhas 125 dias após o plantio

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} livre de plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Para o plantio das manivas, foi adotado espaçamento de 1,0 x 0,5 m, e as parcelas experimentais apresentaram dimensões de 6 x 4 m. A área útil das parcelas foi constituída pelas duas linhas centrais, deixando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais, totalizando 8,0 m².

As avaliações foram feitas simultaneamente nos dois experimentos. A descrição morfológica da cultivar em estudo foi realizada conforme metodologias adotadas por Silva (1981) e Fukuda & Guevara (1998).

As determinações da altura das plantas e do diâmetro do caule foram realizadas em 12 épocas após o plantio: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias. Para isso, foram avaliadas quatro plantas por parcela, as quais foram previamente etiquetadas. Utilizou-se uma régua de madeira graduada para medir a altura de planta e um paquímetro para o diâmetro de caule.

Aos 350 dias após o plantio foram avaliadas as características do desenvolvimento da raiz, que foram: número por planta, comprimento e diâmetro. Para se determinar a característica número de raízes por planta, foram coletadas oito plantas por parcelas, sendo em seguida feita a contagem das raízes. O comprimento e o diâmetro foram avaliados em 10 raízes, sendo realizada a medida do comprimento de uma extremidade a outra, utilizando-se uma régua graduada. O diâmetro médio das raízes foi obtido utilizando-se um paquímetro.

A análise estatística foi realizada separadamente para cada experimento, utilizando o programa SAEG (Ribeiro Jr., 2004), para os dados referentes a número de raízes, comprimento e diâmetro de raízes, as médias foram submetidas à análise de variância ($p > 0,5$). Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as características altura de planta e diâmetro de caule, adotou-se o esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo os tratamentos alocados nas parcelas e as épocas avaliadas nas subparcelas. A partir de valores estimados, foram elaboradas curvas de regressão com as características altura de plantas e diâmetro de caule em função do tempo (dias).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os descritores morfológicos avaliados na raiz, caule e folha do cultivar de mandioca em estudo, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Descritores morfológicos da raiz, caule e folha do cultivar de mandioca Cacauzinha. Viçosa-MG, 2006

Descrição	Raiz	Caule	Folhas
Textura da epiderme	Rugosa		
Cor externa	Marrom-escura	Cinza	Verde-escura
Cor do córtex	Roxa	Verde-escura	
Cor da polpa	Branca		
Destaque da epiderme	Fácil		
Forma	Irregular		Obovada
Presença de pedículo	Pedunculada		
Hábito de ramificação		Dicotômico	
Hábito de crescimento		Reto	
Proeminência das cicatrizes		Proeminente	
Número de lóbulos			Sete
Cor do pecíolo			Roxa
Florescimento			Sim

Avaliando-se no primeiro experimento as características número de raízes por planta e comprimento de raiz observou-se não haver diferença entre as médias dos tratamentos: cultura mantida todo o ciclo livre de plantas daninhas (testemunha 1); convivência com plantas daninhas 25 dias após o plantio (CPD 25 DAP); convivência com plantas daninhas 50 dias após o plantio (CPD 50 DAP) e convivência com plantas daninhas 75 dias após o plantio (CPD 75 DAP) (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias de número de raízes/planta (NRP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR) da cultivar de mandioca Cacauzinha, referente ao experimento I. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	NRP	CR (cm)	DR (cm)
Testemunha 1 ^{1/}	3,90 A	39,10 A	3,47 A
CPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	3,72 A	37,03 A	3,51 A
CPD 50 DAP	3,12 A	32,70 A	2,45 B
CPD 75 DAP	2,92 AB	29,75 A	2,35 B
CPD 100 DAP	1,31 C	18,35 B	2,41 B
CPD 125 DAP	1,95 BC	19,10 B	2,25 B
Testemunha 2 ^{2/}	0 C	0 C	0 C
CV (%)	19,61	16,75	13,33

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas, e ^{4/} dias após o plantio.

Os resultados do segundo experimento sugerem que a presença das plantas daninhas com a cultura reduz o número de raízes por planta quando o controle destas é realizado apenas durante os 25 dias após o plantio. Para comprimento e diâmetro de raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos em que houve capinas, exceto quando a cultura conviveu com as plantas daninhas durante todo o seu ciclo. Nesse caso, não observou produção de raízes tuberosas (Tabela 6).

Comparando os valores da altura de plantas no primeiro experimento, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 75 dias após o plantio. A partir dos 100 dias, de modo geral, os tratamentos que mantiveram a cultura durante todo o ciclo livre de plantas daninhas (testemunha 1) e em convivência de 25 dias após o plantio com essas plantas apresentaram as maiores alturas, mantendo-se até a época da colheita com 2,43 e 2,42 m, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 6 - Médias de número de raízes/planta (NRP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR) do cultivar de mandioca Cacauzinha, referente ao experimento II. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	NRP	CR (cm)	DR (cm)
Testemunha 1 ^{1/}	3,85 AB	31,00 A	2,95 A
Testemunha 2 ^{2/}	0 C	0 B	0 B
LPD ^{3/} até 25 DAP ^{4/}	2,65 B	24,80 A	2,65 A
LPD até 50 DAP	3,80 AB	32,35 A	3,17 A
LPD até 75 DAP	3,90 AB	31,62 A	2,72 A
LPD até 100 DAP	4,17 A	25,00 A	2,72 A
LPD até 125 DAP	3,72 AB	33,50 A	3,12 A
CV (%)	19,23	21,24	17,34

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} livre de plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Tabela 7 - Médias de altura (m) de plantas de mandioca cultivar Cacauzinha, com avaliações realizadas aos 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias após o plantio no experimento I. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Dias de avaliação (dias após o plantio)											
	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Test. 1 ^{1/}	0,56A	0,98A	1,30A	1,41A	1,47A	1,55A	1,57A	1,62A	1,83A	2,00A	2,20A	2,43A
CPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	0,47A	0,92A	1,25A	1,31A	1,39A	1,45A	1,48A	1,54A	1,56B	1,73B	2,10A	2,42A
CPD 50 DAP	0,49A	0,77B	0,96B	1,01B	1,08B	1,16B	1,20B	1,24B	1,31C	1,39C	1,60C	2,09BC
CPD 75 DAP	0,48A	0,70B	0,82BC	0,86CD	0,93C	0,99C	1,03C	1,06C	1,10D	1,26C	1,73BC	1,97C
CPD 100 DAP	0,56A	0,69BC	0,90B	0,95BC	1,00BC	1,08BC	1,15BC	1,17BC	1,22CD	1,39C	1,79B	2,18B
CPD 125 DAP	0,51A	0,62C	0,73CD	0,73DE	0,78D	0,81D	0,85D	0,89D	0,93E	1,06D	1,22D	1,55D
Test. 2 ^{2/}	0,53A	0,57C	0,61D	0,64E	0,64D	0,65E	0,67E	0,68E	0,74F	0,86E	1,12D	1,47D

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Os tratamentos mantidos livres de plantas daninhas durante todo o ciclo (testemunha 1) e em convivência com plantas daninhas 25 dias após o plantio apresentaram os maiores valores de diâmetro de caule, mantendo-se até a época da colheita com 2,67 e 2,55 cm, respectivamente (Tabela 8).

No segundo experimento, de modo geral, os tratamentos livres de plantas daninhas durante todo o ciclo (testemunha 1) e livres de plantas daninhas 100 e 125 dias após o plantio apresentaram os maiores valores para altura de plantas (Tabela 9). Nas épocas de avaliação compreendidas entre 125 e 250 dias após o plantio, os tratamentos LPD 100 DAP e 125 DAP mostraram valores para altura de plantas superiores aos

da testemunha capinada, provavelmente promovido pela competição com as plantas daninhas. Percin et al., (2006) demonstraram que à medida que a porcentagem de sombreamento aumentava, a altura da planta de mandioca se elevava. Para os tratamentos LPD 25, 50 e 75 DAP, a convivência com as plantas daninhas prejudicou o crescimento da cultura (Tabela 9).

Tabela 8 - Médias de diâmetro de caule (cm) de plantas de mandioca cultivar Cacauzinha, com avaliações realizadas aos 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias após o plantio no experimento I. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Datas de avaliação (dias após o plantio)											
	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Test. 1 ^{1/}	1,21 A	1,66A	1,79A	1,86A	1,91A	1,98A	2,00A	2,03A	2,08A	2,19A	2,43A	2,67A
CPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	1,12A	1,53A	1,73A	1,79A	1,85A	1,88A	1,91A	1,95A	1,98A	2,05A	2,25B	2,55A
CPD 50 DAP	0,69B	1,05B	1,33B	1,36B	1,43B	1,50B	1,55B	1,58B	1,61B	1,70B	2,16B	2,52A
CPD 75 DAP	0,56BC	1,21B	1,28B	1,34B	1,35B	1,38BC	1,40BC	1,42BC	1,44C	1,49C	1,67C	1,98B
CPD 100 DAP	0,61BC	0,82C	0,97C	1,04C	1,17C	1,25C	1,33C	1,35C	1,37C	1,49C	1,70C	2,05B
CPD 125 DAP	0,55BC	0,63D	0,67D	0,70D	0,72D	0,76D	0,79D	0,81D	0,85D	0,93D	1,04D	1,34C
Test. 2 ^{2/}	0,51C	0,56D	0,58D	0,60D	0,61D	0,63D	0,64D	0,65D	0,68E	0,77D	1,07D	1,41C

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Tabela 9 - Médias de altura (m) de plantas de mandioca cultivar Cacauzinha, com avaliações realizadas aos 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias após o plantio no experimento II. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Datas de avaliação (dias após o plantio)											
	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Test. 1 ^{1/}	0,63A	0,67AB	0,69BC	0,71B	0,73B	0,74B	0,77B	0,85B	1,00A	1,47A	1,92A	2,54A
LPD ^{3/} 25 DAP ^{4/}	0,53BC	0,56C	0,58D	0,61C	0,63CD	0,64CD	0,66C	0,67CD	0,72C	0,90D	1,17D	1,36E
LPD 50 DAP	0,50C	0,55C	0,58D	0,62C	0,62CD	0,63CD	0,65C	0,66D	0,70C	0,87D	1,23CD	1,61D
LPD 75 DAP	0,50C	0,53C	0,55D	0,58C	0,60D	0,61D	0,64C	0,66D	0,70C	0,87D	1,26C	1,73C
LPD 100 DAP	0,55BC	0,59BC	0,62CD	0,65BC	0,69BC	0,70BC	0,72C	0,76C	0,82B	1,04D	1,31C	1,80C
LPD 125 DAP	0,60AB	0,71A	0,79A	0,84A	0,93A	0,96A	0,98A	0,99A	1,07A	1,42AB	1,90A	2,46A
Test. 2 ^{2/}	0,60AB	0,69A	0,76AB	0,84A	0,89A	0,94A	0,95A	0,97A	1,06A	1,36B	1,79B	2,31B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} livre de plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

No segundo experimento, para a característica diâmetro de caule, observou-se que durante todas as épocas de avaliação os tratamentos com capina durante todo o ciclo e aqueles livres de plantas daninhas por 100 e 125 dias depois do plantio apresentaram

as maiores médias (Tabela 10). Já nos demais tratamentos os dados referentes a diâmetros de caule foram menores. Isso demonstrou que a maior convivência das plantas daninhas com a mandioca reduz o crescimento de diâmetro do caule.

Tabela 10 - Médias de diâmetro (cm) de caule de plantas de mandioca cultivar Cacauzinha, com avaliações realizadas aos 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 dias após o plantio no experimento II. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	Datas de avaliação (dias após o plantio)											
	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Test. 1 ^{1/}	1,36A	1,46A	1,50A	1,52A	1,53A	1,55A	1,56A	1,57A	1,69A	1,98A	2,30A	2,77A
CPD ^{2/} 25 DAP ^{4/}	0,50BC	0,53BC	0,56BC	0,58B	0,60B	0,62B	0,63B	0,64B	0,68B	0,73C	0,92C	1,17C
LPD 50 DAP	0,44C	0,48C	0,50C	0,53B	0,56B	0,58B	0,59B	0,62B	0,66B	0,74C	0,91C	1,16C
LPD 75 DAP	0,61B	0,63B	0,64B	0,66B	0,69B	0,69B	0,71B	0,73B	0,80B	0,98B	1,17B	1,59B
LPD 100 DAP	0,61B	0,63B	0,64B	0,65B	0,68B	0,68B	0,69B	0,71B	0,79B	0,99B	1,19B	1,65B
LPD 125 DAP	1,34A	1,44A	1,51A	1,54A	1,55A	1,57A	1,59A	1,59A	1,68A	1,89A	2,30A	2,72A
Test. 2 ^{2/}	1,35A	1,43A	1,49A	1,57A	1,59A	1,60A	1,61A	1,62A	1,70A	1,93A	2,33A	2,70A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} livre de plantas daninhas e ^{4/} dias após o plantio.

Conforme as Figuras 2, 3, 4 e 5, em todos os tratamentos de ambos experimentos, as características altura de planta e diâmetro de caule seguem o modelo cúbico quadrático. Este modelo mostra que as características avaliadas na fase inicial de desenvolvimento da cultura apresentaram incremento em altura de planta e diâmetro de caule, seguido por um período intermediário de reduzido incremento. Após esse período intermediário, a altura de planta e o diâmetro de caule retornaram ao seu crescimento.

Nas Tabelas 11 e 12 são apresentadas as equações referentes aos valores para altura e diâmetro de caule das plantas de mandioca em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas.

Durante o intervalo intermediário de desenvolvimento da cultura (125 a 250 DAP), as plantas de mandioca encontravam-se em repouso vegetativo. De acordo com Peixoto (1999), esta é uma das fases de desenvolvimento da mandioca, em que a taxa de emissão foliar começa a diminuir e a taxa de queda de folhas por senescência aumenta, reduzindo a área foliar total. Essa característica é mais pronunciada em regiões que apresentam oscilações significativas de temperatura e/ou deficiência hídrica durante o ano. Observando a Figura 1, verifica-se que esse intervalo situou-se entre os meses de maio e outubro de 2004, período em que a temperatura e precipitação pluvial apresentou os menores índices.

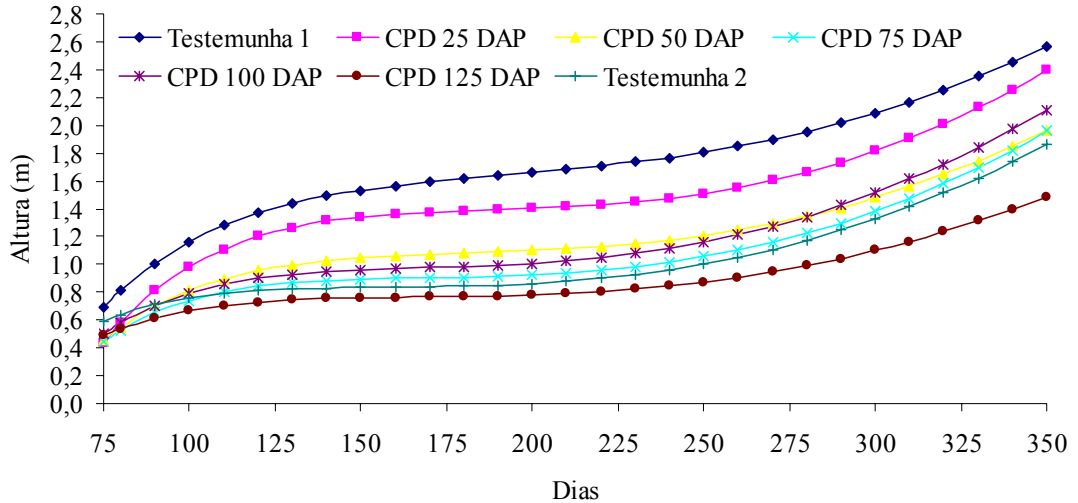


Figura 2 - Valores estimados para altura de plantas de mandioca em função do tempo (em dias) após o plantio, para diferentes condições de cultivo: livre de plantas daninhas durante todo o ciclo (testemunha 1), convivência durante todo o ciclo com plantas daninhas (testemunha 2) e culturas em convivência com plantas daninhas (CPD) por 25, 50, 75, 100, 125 e 150 dias após o plantio (DAP), para o experimento I. Modelo Cúbico-raiz ($\hat{Y} = a + bx^{0,5} + cx + dx^{1,5}$). Viçosa - MG, 2006.

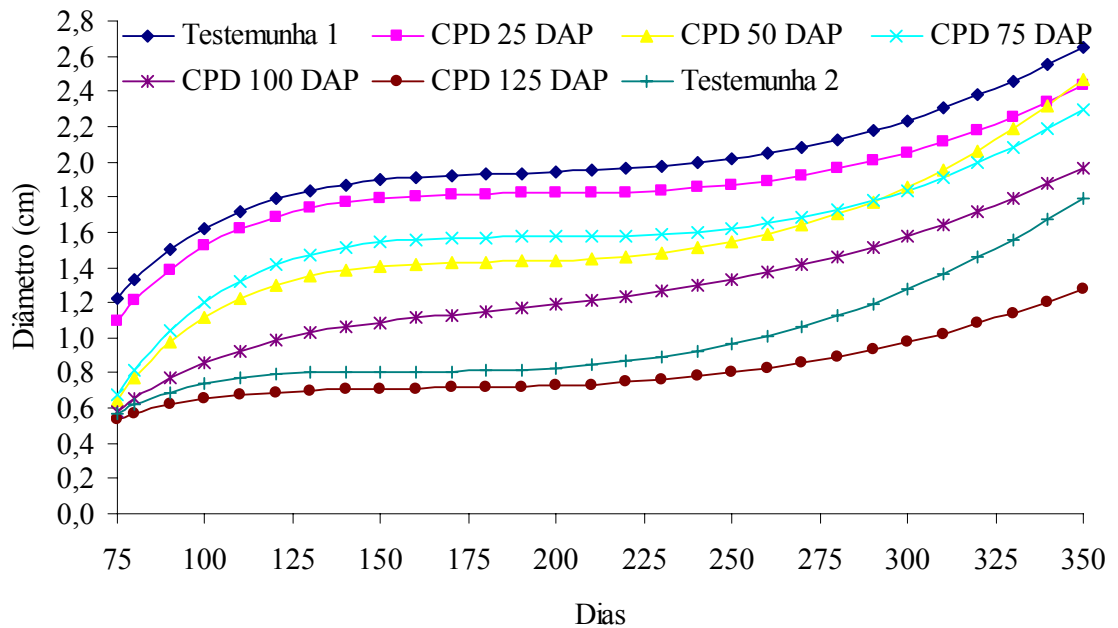


Figura 3 - Valores estimados para diâmetro de caule de plantas de mandioca em função do tempo (em dias) após o plantio, para diferentes condições de cultivo: livre de plantas daninhas durante todo o ciclo (testemunha 1), convivência durante todo o ciclo com plantas daninhas (testemunha 2) e culturas em convivência com plantas daninhas (CPD) por 25, 50, 75, 100, 125 e 150 dias após o plantio (DAP), para o experimento I. Modelo cúbico-raiz ($\hat{Y} = a + bx^{0,5} + cx + dx^{1,5}$). Viçosa-MG, 2006.

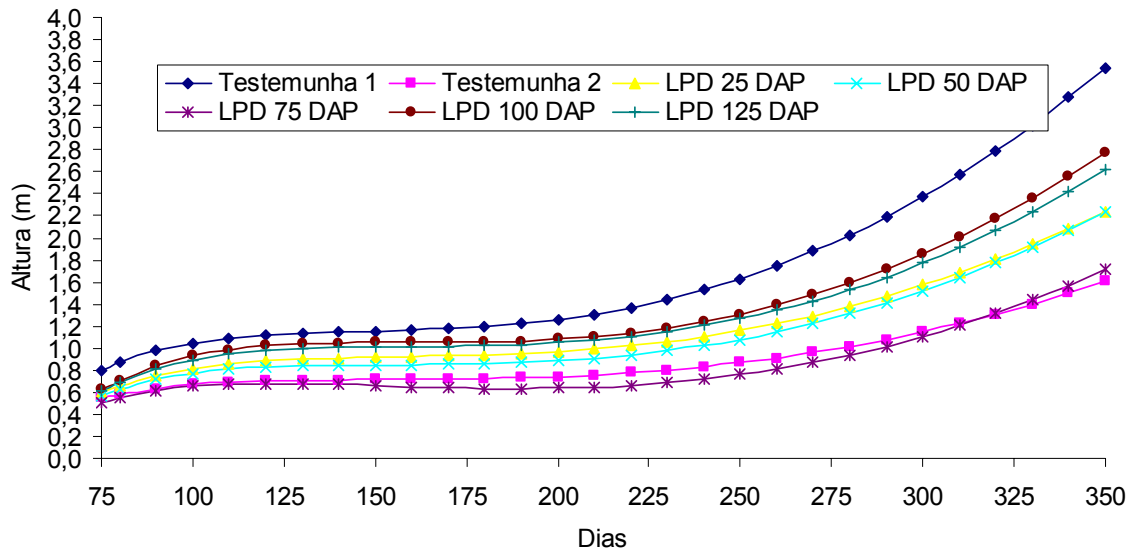


Figura 4 - Valores estimados para altura de plantas de mandioca em função do tempo (em dias) após o plantio, para diferentes condições de cultivo: livre de plantas daninhas todo o ciclo (testemunha 1), convivência durante todo o ciclo com plantas daninhas (testemunha 2) e culturas livres de plantas daninhas (LPD) por 25, 50, 75, 100, 125 e 150 dias após o plantio (DAP), para o experimento II. Modelo cúbico-raiz ($\hat{Y} = a + bx^{0,5} + cx + dx^{1,5}$). Viçosa-MG, 2006.

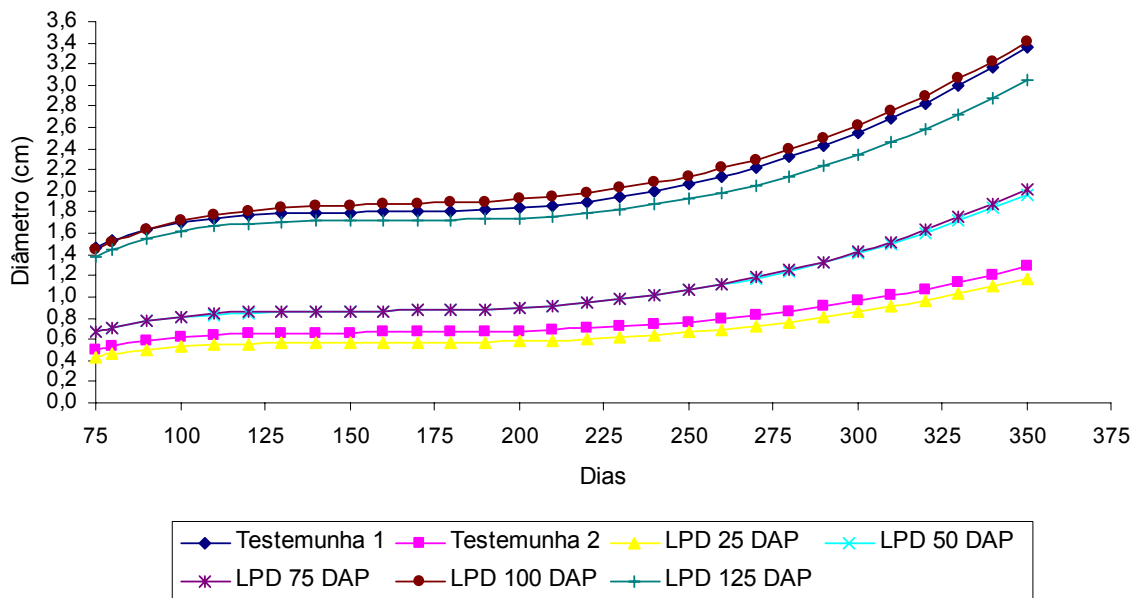


Figura 5 - Valores estimados para diâmetro de caule de plantas de mandioca em função do tempo (em dias) após o plantio, para diferentes condições de cultivo: livre de plantas daninhas durante todo o ciclo (testemunha 1), convivência durante todo o ciclo com plantas daninhas (testemunha 2) e culturas livres de plantas daninhas (LPD) por 25, 50, 75, 100, 125 e 150 dias após o plantio (DAP), para o experimento II. Modelo cúbico-raiz ($\hat{Y} = a + bx^{0,5} + cx + dx^{1,5}$). Viçosa-MG, 2006.

Tabela 11 - Equações de regressão relacionado altura de plantas e diâmetro de caule em função do tempo (em dias), para o experimento I - Modelo cúbico-raiz ($\hat{Y} = a + bx^{0,5} + cx + dx^{1,5}$)

Trat.	Variável	Equação de Regressão	R ²
1	Altura	$\hat{Y} = -12,23881 + 2,922371^{**}x^{0,5} - 0,209163^{**}x + 0,005092^{**}x^{1,5}$	0,96
	Diâmetro	$\hat{Y} = -11,0926 + 2,8248^{**}x^{0,5} - 0,205367^{**}x + 0,005006^{**}x^{1,5}$	0,79
2	Altura	$\hat{Y} = -16,1957 + 3,8242^{**}x^{0,5} - 0,27878^{**}x + 0,006814^{**}x^{1,5}$	0,92
	Diâmetro	$\hat{Y} = -11,6407 + 2,9128^{**}x^{0,5} - 0,210459^{**}x + 0,005077^{**}x^{1,5}$	0,86
3	Altura	$\hat{Y} = -11,1428 + 2,6993^{**}x^{0,5} - 0,200338^{**}x + 0,0049987^{**}x^{1,5}$	0,95
	Diâmetro	$\hat{Y} = -15,0603 + 3,66025^{**}x^{0,5} - 0,271539^{**}x + 0,0067327^{**}x^{1,5}$	0,94
4	Altura	$\hat{Y} = -10,5459 + 2,63336^{**}x^{0,5} - 0,202648^{**}x + 0,00521728^{**}x^{1,5}$	0,91
	Diâmetro	$\hat{Y} = -15,2449 + 3,63558^{**}x^{0,5} - 0,262098^{**}x + 0,00630146^{**}x^{1,5}$	0,86
5	Altura	$\hat{Y} = -10,4296 + 2,61838^{**}x^{0,5} - 0,201765^{**}x + 0,00521930^{**}x^{1,5}$	0,93
	Diâmetro	$\hat{Y} = -7,2948 + 1,80433^{**}x^{0,5} - 0,132097^{**}x + 0,0033193^{**}x^{1,5}$	0,88
6	Altura	$\hat{Y} = -6,50715 + 1,6842^{**}x^{0,5} - 0,13056^{**}x + 0,00338779^{**}x^{1,5}$	0,93
	Diâmetro	$\hat{Y} = -4,3585 + 1,1893^{**}x^{0,5} - 0,093327^{**}x + 0,0040967^{**}x^{1,5}$	0,81
7	Altura	$\hat{Y} = -7,17013 + 1,91563^{**}x^{0,5} - 0,153231^{**}x + 0,0040967^{**}x^{1,5}$	0,89
	Diâmetro	$\hat{Y} = -7,09147 + 1,8926^{**}x^{0,5} - 0,151334^{**}x + 0,00403815^{**}x^{1,5}$	0,87

** , Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

Tabela 12 - Equações de regressão de diâmetro de caule e altura de plantas de mandioca em função do tempo (em dias), para o experimento II. Modelo cúbico-raiz ($\hat{Y} = a + bX^{0,5} + cX + dX^{1,5}$)

Trat.	Variável	Equação de Regressão	R ²
1	Altura	$\hat{Y} = - 2,4886 + 3,36081^{**}x^{0,5} - 0,277482^{**}x + 0,00767787^{**}x^{1,5}$	0,96
	Diâmetro	$\hat{Y} = -9,81924 + 2,79759^{**}x^{0,5} - 0,225038^{**}x + 0,00604779^{**}x^{1,5}$	0,79
2	Altura	$\hat{Y} = -5,36836 + 1,48136^{**}x^{0,5} - 0,120495^{**}x + 0,0032729^{**}x^{1,5}$	0,92
	Diâmetro	$\hat{Y} = -4,4803 + 1,22792^{**}x^{0,5} - 0,0978517^{**}x + 0,00260286^{**}x^{1,5}$	0,86
3	Altura	$\hat{Y} = -8,82793 + 2,3263^{**}x^{0,5} - 0,18613^{**}x + 0,00499314^{**}x^{1,5}$	0,95
	Diâmetro	$\hat{Y} = -4,17750 + 1,14155^{**}x^{0,5} - 0,091661^{**}x + 0,00245577^{**}x^{1,5}$	0,94
4	Altura	$\hat{Y} = -9,23246 + 2,44585^{**}x^{0,5} - 0,19800^{**}x + 0,0053479^{**}x^{1,5}$	0,91
	Diâmetro	$\hat{Y} = -6,44042 + 1,78048^{**}x^{0,5} - 0,145051^{**}x + 0,00394995^{**}x^{1,5}$	0,86
5	Altura	$\hat{Y} = -8,36674 + 2,23575^{**}x^{0,5} - 0,182361^{**}x + 0,00489823^{**}x^{1,5}$	0,93
	Diâmetro	$\hat{Y} = -7,0352 + 1,93057^{**}x^{0,5} - 0,15725^{**}x + 0,00427144^{**}x^{1,5}$	0,88
6	Altura	$\hat{Y} = -13,3613 + 3,4486^{**}x^{0,5} - 0,275072^{**}x + 0,00731366^{**}x^{1,5}$	0,93
	Diâmetro	$\hat{Y} = -10,3423 + 2,88775^{**}x^{0,5} - 0,229011^{**}x + 0,00609119^{**}x^{1,5}$	0,81
7	Altura	$\hat{Y} = -12,0359 + 3,11432^{**}x^{0,5} - 0,248265^{**}x + 0,00661017^{**}x^{1,5}$	0,89
	Diâmetro	$\hat{Y} = -9,42636 + 2,65671^{**}x^{0,5} - 0,211346^{**}x + 0,00561077^{**}x^{1,5}$	0,87

** , Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- A convivência de plantas daninhas com a cultura de mandioca por intervalo igual ou superior a 50 dias após o plantio provocou drástica redução na altura das plantas e no diâmetro de caule.
- O controle das plantas daninhas na cultura da mandioca deve ser iniciado em torno de 25 dias após o plantio.
- Plantas de mandioca que conviveram todo ciclo com as plantas daninhas não produziram raízes tuberosas.
- À exceção do diâmetro de caule e altura de plantas, os demais descritores morfológicos da mandioca não foram afetados com a variação dos períodos de capina.

REFERÊNCIAS

AZEVÊDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B.; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. A. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 12, n. 1/2, jan/dez de 2000. Disponível em: <<http://www.magistra.ufba.br/publica/magist12/00-12-07c.html>>. Acesso em: 22 set. 2005.

CÂMARA, G. M. S.; GODOY, O. P. Desempenho vegetativo produtivo de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) a partir de manivas com diferentes diâmetros. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, 1998.

CARVALHO, J. E. B.; CALDAS, R. C.; COSTA NETO, A. O.; CARDOSO, S. S.; MASCARENHAS, L.; BARBOSA, C. V. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em um ecossistema do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 12, p. 85-93, 1993.

CARVALHO, J. E. B. Manejo de plantas daninhas em mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Ed.). **Aspectos do cultivo de mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande, MS: UNIDERP, 2002. p. 147-168.

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa 1999. 360p.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1986. 382 p.

DAWSON, J. H.; APPLEBYM, A. P. Weed-crop competition. In: Purdue University. **Herbicide action**. Indiana: 1985. p. 227-236.

EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; PORTO, M. C. M. Características fotossintéticas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 2, p. 143-154, 1989.

FAO. Disponível em: <<http://apps.fao.org/egibin/nphdb.pl2002>>. Acesso em: 5 jun. 2006

FUKUDA, W. M.G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas: EMBRAPA – CNPMF, 1998. 38 p. (Documentos, 78)

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. A cultura da mandioca. Campinas: Secretaria da Agricultura – Coordenação de Assistência Técnica Integrada. 1993. 41 p. (Boletim Técnico, 211).

PEIXOTO, C. P. A mandioca. In: **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. Klunge. In: PAULO, R. C.; CASTRO, RICARDO, A. São Paulo: Nobel, 1999. p. 109-125.

PERESSIN, V. A.; MONTEIRO, D. A.; LORENZI, J. O.; DURIGAN, J. C.; PITELLI, R. A. e PIRECIN, D. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT 59 - Branca de Santa Catarina. **Bragantia**., Campinas, v.57, n.1,1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051998000100016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 jun. 2006.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em cultivos agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 16-26, 1985.

RIBEIRO Jr., J. I. **Análises estatísticas no SAEG – guia prático**. Viçosa: UFV, 2004.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Acúmulo e distribuição de matéria seca em diferentes frações da planta de mandioca no planalto catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, p. 1151-1164, 1993.

SILVA, S. O. **Instalação e caracterização botânico-agronômica de coleções de mandioca**. Cruz da Almas, BA: EMBRAPA/CNPMF, 1981. 51 p. (Documento, 7).

ARTIGO 3

CULTIVO DE MANDIOCA E FEIJÃO EM SISTEMAS CONSORCIADOS

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade do consórcio de mandioca e feijão, em diferentes arranjos. 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 foram: 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. As parcelas consistiram de 6,0 m de comprimento por 6,0 m de largura, com área útil de 8,0 m² para os tratamentos de fileiras simples de mandioca em monocultivo e com feijão entre as linhas; 10 m² para os tratamentos de fileiras duplas; e 4 m² para feijão em monocultivo. O plantio do feijão foi realizado em 10 de fevereiro de 2005 e a colheita aos 100 dias após o plantio. Foram avaliados: produtividade de grãos, número de vagem/planta, número de sementes/vagem e peso de mil sementes. O plantio da mandioca foi realizado simultaneamente e colhido aos 15 meses e foram avaliadas as características: número de raízes por planta, comprimento e diâmetro de raiz, produtividade de raízes, peso da parte aérea, matéria seca de raiz, teor de amido e índice de colheita. Para os sistemas de consórcio utilizados, foi determinado o índice de equivalência em área (IEA). É possível cultivar feijão em consórcio com mandioca, tanto em fileiras simples como em fileiras duplas, sem maiores prejuízos para a cultura da mandioca. No monocultivo da mandioca, não houve diferença na produtividade de raízes quando em fileiras simples ou duplas. O índice de equivalência em área indicou vantagens para todos os tratamentos consorciados.

Palavras-chave: Consórcio, *Manihot esculenta*, *Phaseolus vulgaris*, produtividade.

CASSAVA AND BEAN CULTIVATION IN ASSOCIATED SYSTEMS

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the cassava and bean consortium viability in different arrangements. The experiment was carried out in the experimental field of

Coimbra, Minas Gerais State - Brazil, belonging to UFV. A randomized block design was adopted, with seven treatments and four replications. The treatments were: cassava in monocrop simple array, cassava simple array add to one bean line, cassava in monocrop double array, cassava double array add to one bean line, cassava double array add to two bean lines, cassava double array add to three bean lines and bean in monocrop simple array. The portions consisted of 6.0 m of length for 6.0 m of width, with useful area of 8,0 m² for the cassava in monocrop simple arrays treatments and with bean between the lines; 10 m² for the double arrays treatments and 4 m² for the bean in monocrop simple array treatment. The bean crop was made to the 100 days after the planting and they were appraised: grains productivity, number of pods per plants, number of seeds per pods and 1000-seed weight. The cassava was picked to the 15 months after the planting, and its characteristics roots for plant number, root length and diameter, productivity, aerial part weight, dry matter, starch content and crop index were evaluated. The earth efficient use for associated planting was determined. In the double arrays associated planting systems, the roots productivity treatments averages did not differ to each other. Negative correlation between diameter and roots for plant number. The monocrops treatments formed by cassava simple arrays and bean simple array presented larger values of roots and grains productivities. The earth efficient use indicated advantages for all associated treatments.

Keywords: Consortium, *Manihot esculenta*, *Phaseolus vulgaris*, productivity.

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. Este sistema de cultivo é empregado, sobretudo, pelos pequenos produtores e pelos agricultores de subsistência, que contam com pouca terra, mão-de-obra abundante para a área de que dispõem e pouco capital. Para eles, o sistema é interessante por vários motivos, dentre os quais: permite o uso intensivo da limitada área que possuem; se uma cultura falhar ou produzir pobremente, a outra cultura pode compensá-la; aumenta a proteção vegetativa do solo contra a erosão; e permite melhor controle das plantas daninhas que o cultivo solteiro. Além disso, geralmente possibilita a redução da incidência de pragas e doenças nas culturas consorciadas, proporcionando,

com maior frequência, maior lucro para o pequeno produtor, além de diversificar as fontes de renda e oferecer diversidade de produtos alimentares para o agricultor e sua família.

Queiróz et al. (1988) recomendam o plantio da mandioca em fileiras duplas consorciadas com outras culturas, principalmente o feijão, por facilitar seu manejo. O consórcio da mandioca com feijão é um dos mais usados pelos agricultores (Conceição, 1986). A escolha da espécie do feijão vai depender da região, havendo predominância de *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*. O plantio do feijão pode ser realizado antes, simultaneamente ou depois do plantio da mandioca, ressaltando-se que o plantio simultâneo é o que tem proporcionado melhores resultados (Santos, 1988). O interesse por este sistema deriva do espaçamento relativamente largo entre as fileiras de 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 plantio de mandioca e feijão consorciado é uma prática altamente significativa, em todas as regiões tropicais e subtropicais, não apenas pelo seu aspecto social, como também pela sua relevância econômica.

De acordo com o CIAT (1992), o consórcio de mandioca com feijão produz retornos econômicos mais rápidos, principalmente pelo aumento de rendimento do feijão. A utilização do sistema de fileiras duplas na cultura da mandioca é recomendada, porque facilita os tratos culturais, aumenta a eficiência produtiva da área cultivada e permite a consorciação com outras culturas nos espaçamentos maiores e a rotação de culturas na mesma área (Mattos et al., 1990).

De acordo com Willey (1979), a consorciação visa incrementar a eficiência do sistema por meio de uma melhor complementaridade temporal ou espacial, buscando a intensificação da utilização dos recursos disponíveis, como água, nutrientes e radiação solar, o que tem sido apresentado como causa principal das vantagens decorrentes da consorciação relacionado ao monocultivo. Entretanto, a consorciação não é indicada para os cultivos comerciais devido à queda do rendimento agrícola, preferindo-se, em tais casos, as culturas solteiras sem intercalação (Embrapa, 2005).

A consorciação mandioca-feijão tem sido muito usada e considerada promissora, por ser o feijão uma fonte protéica por excelência, que complementa o valor energético das raízes de mandioca. Além desse fato, o feijoeiro apresenta ciclo curto, pouca competitividade, diferentes portes vegetativos, tolerância ao sombreamento, proteção vegetativa para o solo, fixação do nitrogênio atmosférico pela simbiose com bactérias

do gênero *Rhizobium*, além de fornecer um produto de boa demanda. Segundo Portes (1996), não há relato de análise econômica em que se faça uma comparação entre os sistemas consorciado e solteiro de mandioca e feijão, não se tendo, portanto, uma definição sobre qual deles é o mais rentável. Como o preço do feijão é sempre superior ao da mandioca, é possível que a queda na produtividade desta seja compensada pelo maior preço do feijão. Ainda segundo este autor, se o produtor tem como hábito plantar feijão, não é econômico plantar mandioca em consórcio com feijão, pois essa prática vai afetar a produtividade da leguminosa, resultando em menor ganho. Contudo, se é hábito do produtor cultivar mandioca, é recomendável que ele plante feijão entre as linhas, aproveitando os espaços vazios, pois o resultado será vantajoso.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a viabilidade do consórcio de mandioca e feijão, em diferentes arranjos.

MATERIAL E MÉTODOS

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

Os dados referentes a precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) no período em que foi conduzido o experimento são apresentados na Figura 1.

Tabela 1 - Análise granulométrica e química da camada arável (0-20 cm) do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento^{1/}

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

^{1/} Análise realizada no Laboratório de Solos da UFV; ^{2/} Extrator Mehlich – 1; ^{3/} Extrator Ca(OAC)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; ^{4/} Extrator KCl 1 mol L⁻¹.

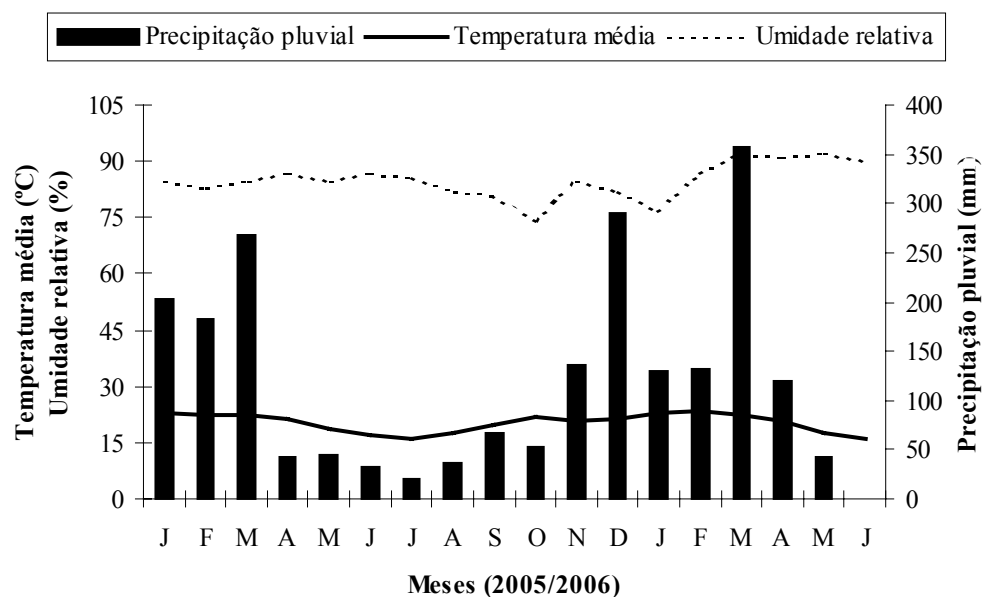


Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) no período de condução do experimento no campo, entre janeiro de 2005 e junho de 2006. Dados obtidos da estação meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

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.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento

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)

As parcelas consistiram de 6,0 m de comprimento por 6,0 m de largura, totalizando 36 m². 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 m² para os tratamentos T1 e T2; 10 m² para os tratamentos T3, T4, T5 e T6 – neste último, consideraram-se as três linhas centrais da cultura do feijão; e 4 m² para o tratamento T7.

A área experimental foi adubada de acordo com análise do solo e conforme as recomendações para ambas culturas, de acordo com a Recomendação de Adubação para o Estado de Minas Gerais – 5^a Aproximação (CFSEMG, 1999). No plantio da mandioca foram utilizadas ramas do cultivar Cacauzinha, do grupo das mandiocas mansas, sendo realizado simultaneamente com o feijão em 10 de fevereiro de 2005. Foram utilizadas manivas-sementes de 25 cm de comprimento, plantadas horizontalmente, 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 (kg ha⁻¹), peso da parte aérea (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 através da fórmula: $IC = (\text{peso de raízes} \times 100) \div (\text{peso total da planta})$.

Para o plantio do feijão, foram utilizadas sementes do cultivar BRS MG Talismã, de grãos do tipo carioca. O plantio foi realizado simultaneamente ao da mandioca, também em sulcos espaçados de 0,5 m, à profundidade de 3-5 cm, com 15 sementes por metro, a colheita foi realizada aos 100 dias após o plantio (10 de maio de 2005). Foram avaliadas as seguintes características: produtividade de grãos (kg ha⁻¹), número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso 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, sendo utilizado o programa SAEG (Ribeiro Jr., 2004). Na comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância relativos à avaliação dos diferentes arranjos de consórcio mandioca-feijão, dos caracteres relacionados à cultura da mandioca e do feijão são apresentados nas Tabelas 3 e 4. À exceção do número de raízes por planta de mandioca, para os demais caracteres avaliados, tanto na cultura da mandioca como na do feijão, observou-se coeficientes de variação abaixo dos normalmente relatados na literatura para experimentos desta natureza, indicando boa precisão experimental na avaliação dos diferentes caracteres.

Tabela 3 - Resumos das análises de variância dos dados referentes à produção de raízes (PROD), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), número de raízes por plantas (NRP), comprimento de raízes (CR), diâmetro de raízes (DR), matéria seca de raízes (MSR) e teor de amido (TA) do cultivar ‘Cacauzinha’ colhida aos quinze meses após o plantio. Viçosa-MG, 2006

FV	GL	Quadrados Médios							
		PROD	PPA	IC	NRP	CR	DR	MSR	TA
Blocos	3	5468499	25444750	73,2990	0,041	14,3022	0,2895	0,091	0,091
Tratamentos	5	7989526 *	4795111 ^{ns}	18,1616 ^{ns}	2,3416*	1,311996 ^{ns}	1,0593**	0,1166 ^{ns}	0,1166 ^{ns}
Resíduo	15	1768665	5965582	9,9790	0,6083	3,178494	1,554481	0,0767	0,0767
Média		16749	19090	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

^{ns}, Não significativo.

*, **, Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 4 - Resumos das análises de variância dos dados referentes à produtividade de grãos (PROD), peso de mil sementes (PMS), número de vagem por planta (NVP) e número de sementes por vagem (NSV) de feijão cultivar BRS MG Talismã. Viçosa-MG, 2006

FV	GL	Quadrados Médios			
		PROD (kgha ⁻¹)	PMS	NVP	NSV
Bloco	3	2413,987	15,7130	1,703	0,586
Tratamento	4	564593 **	149,1009 ^{ns}	20,321 **	0,047 ^{ns}
Resíduo	12	20074	93,09373	2,709	0,309
Média		1660	242	11,70	4,60
CV (%)		8,54	3,99	14,06	3,82

^{ns}, Não significativo.

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

A média de produtividade de raízes de mandioca no experimento foi de 16.749 kg ha⁻¹. Esse valor, embora superior a média nacional (13.800 kg ha⁻¹), está bem abaixo das produtividades normalmente obtidas em experimentos com mandioca. Vale salientar que o desenvolvimento da mandioca foi, em parte, prejudicado pela baixa precipitação pluvial no início de seu desenvolvimento, uma vez que o experimento foi instalado em fevereiro de 2005, já no final do período chuvoso (Figura 1). Entretanto, para o feijoeiro, as condições foram favoráveis, com produtividade média de 1.660 kg ha⁻¹, enquanto a média nacional é de 740 kg ha⁻¹, mesmo em monocultivo.

Considerando as avaliações realizadas na cultura da mandioca, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os seguintes caracteres: produtividade de raízes ($p \leq 0,05$), número de raízes por planta ($p \leq 0,05$) e diâmetro médio de raízes ($p \leq 0,01$). 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. 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. Nas Tabelas 1C e 2C são apresentadas médias de todos os caracteres avaliados na cultura da mandioca e do feijão, em monocultivo e nos diferentes arranjos de consórcio. Analisando somente os monocultivos de mandioca, fileiras simples e fileiras duplas, observou-se diferenças significativas apenas para número e diâmetro de raízes (Tabela 5). Maior número de raízes por planta foi observado no monocultivo fileira simples. No entanto, esse maior número de raízes por planta não proporcionou aumento na produtividade de raízes. Esses resultados corroboram os de Silva & Ceretta (1986) e Queiróz et al. (1988). Entretanto, Mattos et al. (1983, 1984) e Bessa et al. (1986) observaram maiores produtividade de raízes de mandioca quando cultivada em fileiras duplas.

A média de produtividade de raízes de mandioca em monocultivo, fileira simples (19.093 kg ha⁻¹) foi estatisticamente superior à média obtida no consórcio fileira simples (15.250 kg ha⁻¹), caracterizando a competição exercida pelo feijoeiro nesse arranjo, conforme já relatado em trabalhos realizados por vários autores, dentre eles Mattos et al. (1992), Silva & Ceretta (1986), Cavalcante et al. (2005) e Mattos et al. (2005). Entre os tratamentos de consórcio fileiras duplas de mandioca e feijão, não foram observadas diferenças significativas na produtividade de raízes. As médias foram de 15.853 kg ha⁻¹ (três linhas de feijão), 16.000 kg ha⁻¹ (duas linhas de feijão) e

16.625 kg ha⁻¹ (uma linha de feijão). Esses valores não diferiram da testemunha fileira dupla de mandioca em monocultivo (17.675 kg ha⁻¹) (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias de produtividade de raízes (PROD), número de raízes por planta (NRP), diâmetro médio de raiz (DR), produtividade de grãos (PROD), número de vagens por planta (NVP) e índice de equivalência em área (IEA) relativos ao consórcio mandioca-feijão. Coimbra-MG. 2006

Tratamentos	Mandioca			Feijão		IEA
	PROD (kg ha ⁻¹)	NRP	DR (cm)	PROD (kg ha ⁻¹)	NVP	
T1	19.093 A	4,5 A	4,32 B	---	---	
T2	15.250 B	2,7 B	5,47 A	1794 B	11,00 AB	1,50
T3	17.675 AB	2,5 B	5,13 A	---	---	---
T4	16.625 AB	2,7 B	5,22 A	1044 C	15,00 A	1,28
T5	16.000 B	2,5 B	5,68 A	1612 B	13,00 AB	1,47
T6	15.850 B	2,7 B	5,71 A	1803 B	10,00 B	1,54
T7	----	----	---	2541 A	9,00 B	---

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade 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 feijão; T6 - Fileira dupla de mandioca + 3 feijão; T7 - Feijão solteiro (monocultivo).

As produtividades de feijão tanto no consórcio como no monocultivo (Tabela 5) foram relativamente altas, caracterizando condições favoráveis ao cultivo do feijão, sendo a maior média (2.541 kg ha⁻¹), obtida no monocultivo. No consórcio, o pior desempenho do feijoeiro foi no arranjo fileiras duplas de mandioca – uma linha de feijão (1.044 kg ha⁻¹). Já os demais tratamentos de consórcio fileira dupla não proporcionaram diferenças significativas na produtividade do feijão (Tabela 5). Dos componentes de produção avaliados no feijoeiro, apenas para número de vagens por planta (NVP) verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4), com maior NVP nos tratamentos com menor população de feijão. Isso retrata a capacidade de compensação do feijoeiro quando cultivado em populações reduzidas.

Um parâmetro muito utilizado na avaliação de consórcios culturais é o índice de equivalência em área (IEA). Os IEA calculados para os arranjos de consórcio estudados variaram de 1,28 a 1,54 (Tabela 5). 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 por volta de 1,50, mostrando-se altamente eficientes do ponto de vista de uso eficiente da terra.

CONCLUSÕES

- É possível cultivar feijão em consórcio com mandioca, tanto em fileiras simples como em fileiras duplas, sem maiores prejuízos para a cultura da mandioca.
- No monocultivo da mandioca, não houve diferença na produtividade de raízes quando em fileiras simples ou duplas.
- Observou-se menores produtividades do feijoeiro no sistema de consórcio, comparado ao monocultivo.
- Os maiores índices de equivalência em área foram observados nos arranjos consórcio 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

BESSA, J. M. G.; LIMA, J. A. D.; CESAR, F. Plantio de mandioca plantada em fileiras duplas: uma prática viável em Pernambuco. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 5, n. 1. p. 103-110, 1986.

BUENO, A. Comportamento de genótipos contrastantes de mandioca em diferentes sistemas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 6, p. 631-640, 1986.

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**, Areia-PB, v. 26. n. 1. 2005. Disponível em: <http://www.cca.ufpb.br/revista/pdf/2005_2_3.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2006.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (Cali, Colômbia). Ensaio a nível de fincas. In: **Informe Anual**, 1992. p. 38-39.

CFSEMG - 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.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1986. 382 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Mandioca: o pão do Brasil (Manioc, le pain du Brésil)**. Brasília, DF: 2005. 284 p.

FILHO, A. G.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 461-467, 2003.

GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, p. 75-80, 1950.

KOKAY, L. F. **Alguns subsídios aos programas de produção dos pequenos produtores**. Brasília: 1978. 32 p.

MATTOS, P. L.; SOUZA, A. S.; CALDAS, R. C. Cultivo consorciado de mandioca com caupi. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 3, p. 87-94, 1984.

MATTOS, P. L.; SOUZA, A. S.; CALDAS, R. C. Mandioca e feijão em consorciação e em monocultivo. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 11. n. 1. p. 41-53, 1992.

MATTOS, P. L.; SOUZA, A. da SILVA.; CALDAS, R. C.; Sistemas de plantio de mandioca em fileira dupla no Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas-BA, v. 5. n. 2. p. 7-12, 1986.

MATTOS, P. L.; SOUZA, L. S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. Adaptação do espaçamento em fileiras duplas para a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 2, n. 2, p. 13-22, 1983.

MATTOS, P. L.; SOUZA, L. S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras simples com culturas de ciclo curto. I. Mandioca x feijão x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 1. p. 25-30, 2005.

MATTOS, P. L.; SOUZA, L. S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. Consorciação de mandioca plantada em fileiras duplas com feijão. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 9, n.1/2, p. 83-90, 1990.

MENEZES, R.; MORENO, R. A. Efeito de diferentes poblaciones de maiz (*Zea mays*) em la producion de raízes de Yuca (*Manihot esculenta*) al cultivalos em asocio. **Aspectos Agronômicos**, v. 33, n. 2, p. 109-116, 1983.

PEREIRA, H. A. F. **Plantio seqüenciado de milho (*Zea mays*) e caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) em associação com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1995. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1995.

QUEIRÓZ, G. M. Arranjo espacial e população de plantio em mandioca consorciada com caupi. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 7, n. 2, p. 1-6, 1988.

RIBEIRO Jr., J. I. **Análises estatísticas no SAEG – guia prático**. Viçosa: UFV, 2004.

SANTOS, M. A. **Cultura consorciada de mandioca com feijão: efeitos do espaçamento e da poda da mandioca**. 1988. 203 f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

SILVA, P. R. F.; CERETTA, C. A. Sistemas de cultivo de mandioca. I Monocultivos em fileiras simples e duplas. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 5, n. 2, p. 55-63. 1986.

SORIA, J.; BAZAN, R.; PINCHIANAT, A. M.; PAEZ, G.; MATED, N.; MORENO, E.; FRAGAS, J.; FORSYNTHIE, W. Investigación sobre sistema de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. **Aspectos Agronômicos**, v. 25, n. 3, p. 283-293, 1975.

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

3. CONCLUSÕES FINAIS

- As espécies de plantas daninhas que predominaram na área experimental foram a *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Cyperus rotundus*. Sendo a *Bidens pilosa* a espécie que predominou em quase todas as épocas de coleta.
- O final do período anterior à interferência foi próximo dos 25 dias, o período crítico de prevenção a interferência situou-se entre 25 e 75 DAP e o período posterior à interferência após 75 DAP.
- A convivência por intervalo igual ou superior a 50 dias após o plantio provocou drástica redução no diâmetro de caule e na altura das plantas de mandioca.
- É possível cultivar feijão em consórcio com mandioca, tanto em fileiras simples como em fileiras duplas, sem maiores prejuízos para a cultura da mandioca.
- Observou-se menores produtividades do feijoeiro no sistema de consórcio, comparado ao monocultivo.
- Os maiores índices de equivalência em área foram: observados nos arranjos consórcio fileiras simples de mandioca mais uma linha de feijão e fileiras duplas de mandioca mais duas ou três linhas de feijão.
- O pior desempenho foi observado no consórcio fileiras duplas de mandioca mais uma linha de feijão, portanto não sendo recomendado.

APÊNDICES

APÊNDICE A

EFEITO DA INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A CULTURA DA MANDIOCA

Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados referentes a produtividade de raízes (PROD), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), teor de amido (TA) e matéria seca de raízes (MSR) do cultivar cacauzinha colhido aos doze meses após o plantio referente ao experimento I. **(Tabela 5)**

FV	GL	Quadrados Médios				
		PROD (kg ⁻¹),	PPA (kg ⁻¹)	IC (%)	TA (%)	MSR (%)
Blocos	3	8679232	16390210	17,6369	1,6365	2,2434
Tratamentos	6	369965000**	364386400*	1300,7280**	880,5075**	1190,5140**
Resíduo	18	2652371	27815100	19,5023	0,8890	1,0865
CV (%)		15,42	27,27	16,35	5,95	5,70

*, **, Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância dos dados referentes a produtividade de raízes (PROD), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), teor de amido (TA) e matéria seca de raízes (MS) do cultivar cacauzinha colhido aos doze meses após o plantio referente ao experimento II. **(Tabela 6)**

FV	GL	Quadrados Médios				
		PROD (kg ⁻¹),	PPA (kg ⁻¹)	IC (%)	TA (%)	MSR (%)
Blocos	3	13518510	13992090	126,6774	31,3368	42,8671
Tratamentos	6	239584400**	694283500**	596,0989*	483,3990**	647,4066**
Resíduo	18	4896811	40064660	64,8234	27,3454	36,9081
CV (%)		17,50	19,93	32,69	21,98	22,01

*, **, Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

APÊNDICE B

INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA MANDIOCA

Tabela 1B - Resumo da análise de variância dos dados referentes a número de raízes/planta (RP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR) do cultivar cacauzinha colhido aos doze meses após o plantio referente ao experimento I. (**Tabela 5**)

FV	GL	Quadrados Médios		
		RP	CR	DR
Blocos	3	1,3903	41,3356	0,0256
Tratamentos	6	7,9662 **	752,7637 **	6,6673 **
Resíduo	18	0,2252	17,7333	0,1165
CV (%)		19,61	16,75	13,33

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

Tabela 2B - Resumo da análise de variância dos dados referentes a número de raízes/planta (RP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR) do cultivar cacauzinha colhido aos doze meses após o plantio referente ao experimento II. (**Tabela 6**)

FV	GL	Quadrados Médios		
		RP	CR	DR
Blocos	3	0,2492	69,9956	4,8095
Tratamentos	6	8,7261 **	553,1139 **	4,9461 **
Resíduo	18	0,3700	29,2583	0,1847
CV (%)		19,23	21,24	17,34

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

Tabela 3B - Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura (m) e diâmetro (m) das plantas da cultivar cacauzinha avaliadas com intervalo de 25 dias a partir de 75 aos 350 dias após o plantio do experimento I. (Tab.7 e 8)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Altura	Diâmetro
Blocos	3	0,2852	0,5457
Tratamentos (T)	6	3,9150 **	11,2089 **
Resíduo (a)	18	0,2627	0,2579
Dias (D)	11	4,3676 **	3,0663 **
T x D	66	0,0635 **	0,5430 **
Resíduo (b)	231	0,0105	0,0661
CV (%) Parcela	-	(a) 43,99	(a) 37,02
CV (%) Sub-parcela	-	(b) 8,80	(b) 5,93

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

Tabela 4B - Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura (m) e diâmetro (m) das plantas da cultivar cacauzinha avaliadas com intervalo de 25 dias a partir de 75 aos 350 dias após o plantio do experimento II. (Tab. 9 e 10)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Altura	Diâmetro
Blocos	3	0,0783	0,6859
Tratamentos (T)	6	1,4100 **	13,5745 **
Resíduo (a)	18	0,1242	0,1112
Dias (D)	11	4,9924 **	2,7556 **
T x D	66	0,0585**	0,0372 **
Resíduo (b)	231	0,0017	0,0046
CV (%) Parcela	-	(a) 38,25	(a) 28,50
CV (%) Sub-parcela	-	(b) 4,50	(b) 5,83

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

APÊNDICE C

AVALIAÇÃO DO CULTIVO DE MANDIOCA E FEIJÃO EM SISTEMAS CONSORCIADO E EM MONOCULTIVO

Tabela 1C - Valores médios de produtividade de raízes (PROD), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC) e número de raízes por planta de mandioca (NRP) do cultivar ‘Cacauzinha’, colhido aos 15 meses após o plantio. Viçosa-MG, 2006

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

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade 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 feijão; T6 - Fileira dupla de mandioca + 3 feijão; T7 - Feijão solteiro (monocultivo).

Tabela 2C - Valores médios de produtividade de grãos (PROD), peso de mil sementes (PMS), número de vagem por planta (NVP) e número de sementes por vagem (NSV) de feijão do grupo carioca. Viçosa-MG, 2006

Tratamento	PROD (kg ha ⁻¹)	PMS (g)	NVP	NSV
T1	---	---	---	---
T2	1794 B	241,24 A	11,00 AB	4,7 A
T3	---	---	---	---
T4	1044 C	246,45 A	15,00 A	4,5 A
T5	1612 B	247,11 A	13,00 AB	4,7 A
T6	1803 B	241,82 A	10,00 B	4,6 A
T7	2541 A	231,47 A	9,00 B	4,6 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade 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 feijão; T6 - Fileira dupla de mandioca + 3 feijão; T7 - Feijão solteiro (monocultivo).