



**INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS E  
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO  
MILHO EM CONSORCIAÇÃO COM  
VARIEDADES DE MANDIOCA**

**NILDO ANTÔNIO ARRUDA DE ABREU**

**2004**

**NILDO ANTÔNIO ARRUDA DE ABREU**

**INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS E DESENVOLVIMENTO DA  
CULTURA DO MILHO EM CONSORCIAÇÃO COM VARIEDADES DE  
MANDIOCA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**  
**Prof. Itamar Ferreira de Souza**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Abreu, Nildo Antônio Arruda de**

**Infestação de plantas daninhas e desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com variedades de mandioca / Nildo Antônio Arruda de Abreu. – Lavras: UFLA, 2004.**

**49 p. : il.**

**Orientador: Itamar Ferreira de Souza.**

**Dissertação (Mestrado) – UFLA.**

**Bibliografia.**

**1. Consorciação. 2. Mandioca. 3. milho. 4. Alelopatia. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-631.58**

**NILDO ANTÔNIO ARRUDA DE ABREU**

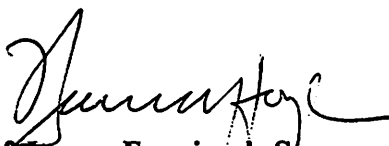
**INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS E DESENVOLVIMENTO DA  
CULTURA DO MILHO EM CONSORCIAÇÃO COM VARIEDADES DE  
MANDIOCA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 12 de Agosto de 2004**

**Pesquisador Dr. Elifas Nunes de Alcântara – EPAMIG/Lavras-MG**

**Prof.ª Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho**



**Prof. Itamar Ferreira de Souza  
UFLA  
(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

A Deus pela saúde e presença constante em minha vida.

Aos meus pais: José Santana de Abreu (*in memoriam*) e Djanira Arruda de Abreu (*in memoriam*) - Exemplo de dignidade, honestidade, trabalho e amor

**DEDICO**

À minha esposa Marta e meu filho Rafael, pela compreensão, apoio, carinho e amor nos momentos difíceis.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Mestrado

Aos meus irmãos, Niso, Nivaldo, José Raimundo, Roberto (*in memoriam*), Nivo, Neide, Nilton, Nirlân, Nirley, Neida e Nirleyda e a seus familiares pelo apoio, compreensão e amizade.

Aos familiares de minha esposa pelo apoio e amizade, em especial à minha cunhada Terezinha de B. Alvarenga (*in memoriam*) pelo incentivo, carinho, respeito, confiança, credibilidade e amizade.

Aos professores Dr. Itamar Ferreira de Souza, Dr. Samuel Pereira de Carvalho, Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho e Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho pela orientação, apoio, profissionalismo e amizade.

Aos professores Drs. João Batista Donizeti Correa (*in memoriam*), Gabriel José de Carvalho, Renzo Garcia Von Pinho, Antônio Nazareno Guimarães Mendes, Carlos Alberto Spaggiari Souza, José Eduardo Brasil Pereira Pinto e Joaquim Santos Penoni pelo apoio, incentivo e amizade.

Aos demais professores do Departamento de Agricultura (DAG/UFLA) pela convivência.

Ao pesquisador da EPAMIG/Lavras-MG Dr. Elifas Nunes de Alcântara pelo apoio no trabalho e amizade.

Aos alunos da pós-graduação e amigos Danilo A. S. Furtado, Vander Mendonça, Marcelo Vichiato, Lúcia A. Mendonça, Márcio, G. Zangerônimo, Fabiano G. Silva, Juliana D. F. Sales, Rafael Pio, Haroldo Vallone Paulo A. Schimidt, Cláudio C. dos Santos, Adenilson H. Gonçalves, Emílio Takashi

Ishida, Lúcia H. de B. Albert e Luis W. R. Alves pelo auxílio nos trabalhos e amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo Gerson Teruo Okada pelo auxílio nos trabalhos de campo e pela amizade.

Aos engenheiros Agrônomos José A. Mariano (Emater-Conceição dos Ouros-MG) e João A. Storion (Fazenda Santa Terezinha) pelo apoio técnico e concessão de materiais experimentais.

Aos amigos Jair C. da Silva, Edécio Rafael, Gilson D. Chagas e Geraldo P. Alvarenga pela amizade.

Os funcionários da Universidade Federal de Lavras (UFLA) Geraldo C. Ribeiro, Carlos H. da P. e Souza, Luiz C. de Miranda, Neuzi, Rachel, Rafaela, Simone, Cida, Dalva, Elza, João (Pila), Manguinha, Alessandro, Júlio, Sr. Correa, Aguinaldo e Sirlei pelo auxílio nos trabalhos, apoio e amizade.

A todos os que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 Alelopatia.....	4
2.2 A alelopatia e o manejo integrado de plantas daninhas .....	6
2.3 Cultura da mandioca.....	7
2.4 Cultura do milho.....	8
2.5 Consorciação .....	9
2.6 Plantas daninhas e o consórcio mandioca-milho.....	10
2.7 Determinação de potencial alelopático .....	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
3.1 Experimento de Campo .....	15
3.1.1 Localização e caracterização da área experimental .....	15
3.1.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	17
3.1.3 Cultura da mandioca.....	18
3.1.4 Cultura do milho.....	19
3.2 Experimento de laboratório.....	22
3.2.1 Coleta e preparo das folhas .....	22
3.2.2 Obtenção e aplicação dos extratos aquosos.....	22
3.3 Análise estatística .....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1 Efeito de variedades de mandioca sobre o desenvolvimento do milho e infestação de plantas daninhas .....	25
4.2 Efeito de extrato aquoso de folhas de mandioca sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de alface .....	31
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38
<b>ANEXOS</b> .....	44



## RESUMO

ABREU, Nildo Antônio Arruda de. **Infestação de plantas daninhas e desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com variedades de mandioca.** 2004. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

O potencial alelopático de uma cultura agrícola pode ser explorado com o intuito de manejar a infestação de plantas daninhas através da prática de consorciação. Com o objetivo de avaliar o efeito da consorciação de variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) com milho (*Zea mays*) no desenvolvimento de milho e das plantas daninhas foram conduzidos, no biênio 2002/2003, experimentos de campo e laboratório em Lavras, MG. No experimento de campo, utilizaram-se 8 variedades de mandioca (UFLA E, UFLA G, UFLA H, UFLA J, IAC 12, IAC 13, IAC 14, IAC 15) associadas à cultura do milho, cultivar Dow 8420. As espécies infestantes predominantes na área foram: *Bidens pilosa*, *Cynodon dactylon*, *Amaranthus viridis* e *Cenchrus echinatus*. A cultura do milho teve sua altura afetada em até 10% pelas variedades UFLA G, UFLA J, IAC 12, 13 e IAC 15. O milho consorciado com as variedades UFLA G, J, IAC 13 e 15 apresentou os menores índices de produtividade e número de espigas, com redução em até 26 e 21%, respectivamente, quando comparado ao milho solteiro. Todas as variedades de mandioca, à exceção da UFLA J, diminuíram em até 11% o nível de infestação por plantas daninhas no consórcio com milho. No experimento de laboratório, foram utilizados extratos aquosos obtidos de folhas de nove variedades de mandioca (variedade Fibra e as demais utilizadas no campo) os quais foram aplicados sobre sementes de alface (planta teste) nas concentrações de 3, 6 e 9%. O índice de velocidade de germinação, a porcentagem de germinação e o comprimento de radícula de plântulas de alface foram reduzidos à medida em que se aumentou a concentração do extrato aquoso, tendo comportamento semelhante para as diversas variedades. IAC 12, IAC 14, UFLA E e UFLA H apresentaram os menores valores de comprimento de radícula, com redução em até 33%.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Itamar Ferreira de Souza – UFLA (Orientador) e Samuel Pereira de Carvalho (DAG/UFLA).

## ABSTRACT

ABREU, Nildo Antônio Arruda de. **Intercropping effects of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) on corn crop development and weed infestation.** 2004. 49 p. Dissertation (Master in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Intercropping practice may be used to manage weeds in agricultural systems. This work had the objective of evaluating the effects of cassava intercropping on corn crop development and weed infestation under field and laboratory conditions. The experiment was established in Lavras, MG, Brazil in 2002/2003, using eight cassava varieties (UFLA E, UFLA G, UFLA H, UFLA J, IAC 12, IAC 13, IAC 14, IAC 15) planted in the same area of corn, Dow 8420 cultivar, infested with *Bidens pilosa*, *Cynodon dactylon*, *Amaranthus viridis*, and *Cenchrus echinatus*. UFLA G, UFLA J, IAC 12, 13, and IAC 15 reduced corn plant height up to 10% as compared to control (corn monocrop). UFLA G, UFLA J, IAC 13, and IAC 15 decreased corn grain yield (up to 26%) and number of ears (up to 21%). All cassava varieties tested, except for UFLA J, decreased weed infestation up to 11%. In laboratory, aqueous extracts of nine cassava varieties, eight mentioned before, plus “Fibra”, at 3, 6, and 9% concentrations were applied on lettuce seeds in Petri dishes. Germination rate index (GRI) and lettuce root length decreased as cassava leaf aqueous extracts increased up to 9%. IAC 12, IAC 14, UFLA E, and UFLA H reduced lettuce root growth up to 33%.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Itamar Ferreira de Souza – DAG/UFLA (Adviser) and Samuel Pereira de Carvalho.

# 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas constituem um dos mais importantes componentes com potencial interferência na economia agrícola. Sua presença na cultura ocasiona prejuízos indubitáveis devido a efeitos alelopáticos e/ou alelospóicos, competindo pelos mesmos substratos, como água, luz, nutrientes e gás carbônico. Também o seu controle acarreta, na maioria das vezes, despesas significativas no custo de produção, principalmente devido ao intenso uso de herbicidas.

Tradicionalmente os princípios do controle de plantas daninhas têm sido baseados nos mecanismos de sobrevivência, evitando produção de sementes, controlando em época em que estão em estágio inicial de desenvolvimento, quando dependem exclusivamente do material de reserva de suas sementes, e na destruição de órgãos vegetativos que se desenvolvem no subsolo.

Esses princípios têm sido seguidos principalmente através de práticas mecânicas, culturais e, cada vez mais, pelo emprego de herbicidas. Isto ocorre com o agravante de que o controle químico, ao contrário do que preconiza a boa prática agrícola, tornou-se a primeira opção no controle de plantas daninhas, causando problemas ambientais e ecológicos como contaminação do solo do lençol freático e surgimento de biótipos de infestantes resistentes.

Atualmente, a pesquisa enfatiza de forma significativa o manejo integrado de plantas daninhas em detrimento da concepção simplista de controle de infestantes em culturas agrícolas, englobando e integrando, desta forma, os diversos meios de controle: mecânico, físico, cultural, biológico e químico.

A alelopatia surge, então, como uma importante ferramenta na efetivação deste manejo, possibilitando ao produtor rural a diminuição no uso de

herbicidas e, conseqüentemente a redução de custo e minimização de impacto ambiental da atividade.

Uma das alternativas para se explorar, econômica e tecnicamente, o potencial alelopático de uma cultura agrícola no manejo integrado de plantas daninhas é sua consorciação, visando à otimização deste manejo.

Para que a consorciação atenda a esses objetivos alguns aspectos têm de ser considerados. Entre eles destaca-se a necessidade de que uma das culturas produza e libere, efetivamente, aleloquímicos, e que estes afetem o desenvolvimento de plantas daninhas, não interferindo negativamente no desenvolvimento da outra cultura.

A consorciação de mandioca (*Manihot esculenta*) e milho (*Zea mays*) é uma das possíveis associações de culturas com potencial para preencher os requisitos citados. Esta consorciação tem sido bastante estudada desde os anos 80, quanto à absorção de nutrientes, fertilidade e atividade microbiana do solo, transmissão de luz, espaçamento, disposição espacial das culturas, produtividade e outros parâmetros técnicos e fisiológicos de manejo. Apesar disso, pouco se pesquisou sobre os possíveis efeitos alelopáticos e alelospólicios (competição) da mandioca sobre as infestantes e sobre o milho.

Sabe-se, atualmente, que o potencial alelopático de uma espécie varia de acordo com as condições ambientais, variedade e estágio de desenvolvimento. Diante disso, pode-se verificar que o fator de mais simples controle é a variedade. Identificar as espécies e, posteriormente, as variedades com maior potencial alelopático para utilização em consórcios de culturas são passos importantes da pesquisa com este objetivo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, em condições de campo, o efeito da consorciação de mandioca e milho no desenvolvimento das plantas daninhas e do milho, bem como, em condições de laboratório, o efeito de extrato

aguoso de folhas de diferentes variedades de mandioca sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de alface.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Alelopatia

Alelopatia na agricultura é conhecida há algum tempo pelos produtores, os quais se requeriam a ela como “cansaço das terras”. Estes agricultores deixavam suas áreas em pousio para reduzir a incidência de insetos nocivos, doenças e plantas daninhas, restaurar a fertilidade do solo e também eliminar estes efeitos alelopáticos conhecidos como “doenças da terra” (Almeida, 1988).

Alelopatia, termo criado por Molish em 1937, citado por Peixoto (1999), é um dos elementos de importância para um sistema de manejo integrado das plantas daninhas. Refere-se aos efeitos que um organismo pode causar sobre o outro de maneira direta ou indireta, através da liberação de substâncias químicas produzidas por ele, em um ecossistema.

Rice (1984) definiu alelopatia como “qualquer efeito direto ou indireto danoso ou benéfico que uma planta (incluindo microrganismos) exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente”.

Vários produtos químicos são exsudados pelas plantas, normalmente em pequenas quantidades, muitos deles com características alelopáticas tanto inibitórias como estimulatórias. Esses compostos químicos são biomoléculas denominadas aleloquímicos (Peixoto, 1999).

Os aleloquímicos são produzidos e lançados por plantas no ambiente, como solução aquosa ou substâncias gasosas (Rizvi & Rizvi, 1992).

Evidências indicam que compostos alelopáticos são liberados das plantas por volatilização, lavados das plantas pela chuva ou orvalho, exsudados pelas raízes ou através da decomposição de resíduos de certos vegetais (Correia, 2002).

A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de defensivos nas atividades agrícolas (Ferreira & Aquila, 2000). A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, o qual, segundo Souza (2002), é influencia as interações ecológicas entre as plantas e seu ambiente, diferenciando-se do metabolismo primário que participa da nutrição e processos metabólicos essenciais da planta.

De acordo com Rizvi & Rizvi (1992), os aleloquímicos podem afetar diversos processos e estruturas, entre as quais destacam-se: as estruturas citológicas e ultra-estruturais; os hormônios, tanto alterando suas concentrações quanto o balanço entre os diferentes hormônios; a membranas e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimento dos estômatos, síntese de pigmentos e fotossíntese; a respiração; a síntese de proteínas; as atividade enzimática; relações hídricas e condução e o material genético, induzindo alterações no DNA e RNA.

Todas as plantas produzem metabólitos secundários, que variam em qualidade e quantidade de espécie para espécie, até mesmo na quantidade do metabólito de um local de ocorrência ou ciclo de cultivo para outro, pois muitos deles têm sua síntese desencadeada por eventuais reações a estresses a que as plantas estão expostas. A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como, por exemplo, alface (*Lactuca sativa*) e tomate (*Lycopersicum esculentum*), por isso mesmo muito usadas em biotestes de laboratório (Ferreira & Aquila, 2000).

## 2.2 A alelopatia e o manejo integrado de plantas daninhas

O manejo integrado de plantas daninhas utiliza todos os métodos de controle de infestantes disponíveis como consorciação, culturas de cobertura, padrão de plantio, no sentido de se otimizar o manejo da população de plantas daninhas. Por exemplo, manipulação da data de plantio aliada ao espaçamento apropriado e consorciação, poderia aumentar a competitividade das culturas frente às plantas daninhas (Ekeleme et al., 2004).

Um dos objetivos da alelopatia, como ciência em franca expansão, é o de se transformar em mais um componente do manejo integrado de plantas daninhas, possibilitando, através da atuação de aleloquímicos, o controle de infestantes (Souza, 2002).

Putnam et al. (1983) verificaram que os agentes alelopáticos contidos nos resíduos da cevada podem promover excelente controle de plantas daninhas em pomares ou em culturas anuais como milho, pepino, ervilha ou feijão.

A variabilidade da composição florística numa área é dependente da origem da cobertura morta, ou seja, da espécie de planta fornecedora de aleloquímico. E este aspecto ficou bem esclarecido por Almeida (1991) quando cultivou durante o inverno onze culturas, com as quais obteve a cobertura morta. Cem dias mais tarde, nas coberturas mortas de tremoço branco, nabo forrageiro, ervilhaca, chicharo, linho e grão-de-bico, tinha-se desenvolvido uma comunidade de plantas constituída predominantemente por gramíneas. Nas coberturas mortas de serradela, cevada, centeio, aveia e trigo, predominaram plantas daninhas de folha larga.



## 2.3 Cultura da mandioca

A importância da cultura da mandioca está relacionada com a produção de raízes tuberosas, ricas em amido e utilizadas para as mais diferentes finalidades, tais como indústrias alimentícias, farmacêuticas e têxteis. Socialmente a mandioca destaca-se como principal fonte de carboidratos para a população de países em desenvolvimento (Mattos & Gomes, 2000).

Cultivada nas regiões compreendidas entre os paralelos 30° N e 30° S, a mandioca é considerada uma das plantas mais eficientes na conversão da energia solar em amido (Coursey & Haynes, 1970).

Atualmente, a mandioca é cultivada em mais de 100 países. O maior produtor é a Nigéria, contribuindo com 19% da produção mundial, sendo o Brasil o segundo maior produtor, responsável por aproximadamente 13% desta produção (FAO, 2003).

Além da eficiência na produção de amido, que tem grande potencial energético, contém também proteínas, principalmente na parte aérea, sendo importante tanto na alimentação humana como na alimentação animal (Conceição, 1979).

No Brasil, a produtividade de raízes por unidade de área tem média em torno de 14 t ha<sup>-1</sup>. A região sul do país possui o maior índice de produtividade (19 t ha<sup>-1</sup>). Na região sudeste a produção está em torno de 17 t ha<sup>-1</sup>. No nordeste apresenta-se produtividade inferior à média nacional, com apenas 10 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2003).

A cultura da mandioca, por ser uma cultura de subsistência, em sua grande maioria é implantada no sistema de consórcio em pequenas áreas, abrangendo grande parte dos cultivos no Norte e Nordeste do Brasil. Usualmente, o consórcio de mandioca é efetuado com uma enorme gama de

culturas, tais como arroz, feijão, caupi, milho, abóbora, melancia, amendoim, soja e outras culturas, dependendo da região de cultivo (Mattos & Gomes, 2000).

Devido a sua característica de lento “fechamento” das entrelinhas, a cultura da mandioca pouco compete com plantas daninhas e, assim, requer manejo adequado de infestantes para máximo crescimento, particularmente durante o estágio inicial de desenvolvimento. Nos trópicos úmidos, a mandioca é comumente associada com cereais, como o milho (Okgibo, 1978). A consorciação pode servir como um método biológico complementar de supressão de plantas daninhas, reduziu a erosão do solo, ajudar a maximizar o uso de recursos para crescimento e elevar a produtividade das culturas (Olasantam et al., 1994).

## 2.4 Cultura do milho

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de grande importância no país, e segundo Bahia Filho & Valle Filho (1989/90), reflete a situação do país. É cultivado em todas as regiões do Brasil, tanto por pequenos como por grandes produtores, e é utilizado na alimentação humana, de aves, suínos, bovinos e outros. Constitui a principal fonte energética de rações, que é a sua principal forma de utilização. Os derivados do milho têm ainda, uma importante participação na produção industrial de remédios, cosméticos, plásticos, borrachas e outros.

Estimava-se, em 1989, de acordo com Bahia Filho & Valle Filho (1989/90), um crescimento anual da produção de milho de 6%. A produção de milho em 1988 foi de 25,5 milhões de toneladas. Em 2002/2003, entretanto, esta produção alcançou a cifra de 47,3 milhões de toneladas, representando um aumento de 82,7% em relação ao final da década de 80 e um crescimento

aproximado de 34% em relação à safra de 2001/2002 que foi de 35,2 milhões de toneladas (Conab, 2003).

A importância social da cultura do milho é ressaltada por Garcia (1986) por causa do contingente humano dedicado ao cultivo desta lavoura, devido às suas múltiplas utilidades com relação ao consumo à sua ampla adaptação geográfica. Oferece, ainda, aos produtores uma grande amplitude na aplicação dos avanços tecnológicos obtidos em todo o mundo, com o uso de insumos modernos tais como, mecanização uso de herbicidas e plantio direto, entre outros. Essa cultura tem sido explorada tanto por pequenos produtores com baixo nível tecnológico, com média de produtividade inferior a  $1.800 \text{ kg.ha}^{-1}$ , como por grandes produtores, que alcançam o rendimento até superior a  $12.000 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Garcia, 1986).

A necessidade do milho na produção de alimentos, por pequenos produtores, leva estes agricultores a plantá-lo em consórcio com diversas outras culturas, como nas entrelinhas das pequenas lavouras de café, feijão e mandioca.

## 2.5 Consorciação

Segundo Mutsaers et al. (1993), a consorciação de duas ou mais espécies com diferentes hábitos de crescimento é uma prática comum em países tropicais. Três vantagens potenciais são conhecidas:

- A consorciação pode levar a um melhor uso de recursos físicos (radiação solar, nutrientes e água);
- Pode proporcionar maior produtividade do que uma só cultura;
- Pode reduzir o risco quando comparada à cultura solteira.

Milho e mandioca têm diferentes complexos de pestes e doenças e requerimentos para crescimento. Quando uma cultura sucumbe, a outra pode

sobreviver. Isto explica por que alguns fazendeiros no sudoeste da Nigéria plantam combinação mandioca-milho até na segunda safra anual, a despeito de um alto risco de falência do milho. A mandioca envolve menos risco e o milho, caso suceda, provém um bônus (Mutsaers, 1991).

Finalmente, a consorciação de culturas pode aliviar os problemas com infestantes. O crescimento lento inicial de mandioca permite espaço para o desenvolvimento de plantas daninhas, e uma cultura intercalar pode efetivamente substituí-las (Mutsaers et al., 1993).

As desvantagens são predominantemente relativas ao uso de insumos modernos. Tratos culturais mecanizados e de colheita podem ser dificultados ou impossíveis, as culturas componentes podem ter diferentes reações a herbicidas e pesticidas aplicados a uma cultura podem afetar a consumibilidade da outra (Mutsaers et al., 1993).

## **2.6 Plantas daninhas e o consórcio mandioca-milho**

A demanda cada vez maior de produção de alimentos, fibras e energia por parte de uma população sempre crescente de consumidores e decrescente de produtores destaca a importância do controle de plantas daninhas, assim como de pragas e doenças na lavoura (Deuber, 1992).

O manejo das culturas é dificultado pela presença das plantas daninhas, sendo necessário um controle eficaz; qualquer que seja o método, acarreta em considerável parte do custo total de produção, atingindo cerca de 30% deste custo na cultura da mandioca, segundo Lorenzi (2003).

O controle das plantas daninhas é o principal problema dos produtores agrícolas que queiram reduzir o uso de insumos químicos (Correia, 2002).

Diversos estudos têm relatado menor pressão de plantas daninhas em consórcios quando comparados com culturas solteiras (Anuebunwa, 1991).

Embora culturas consorciadas reduzam o desenvolvimento de plantas daninhas (Zuofa et al., 1992), reduções na produção da ordem de 40-53% devidas à interferência de plantas daninhas têm sido verificadas em consórcios (Parker & Fryer, 1975). Perdas entre 40-60% têm sido relatadas para mandioca e milho (Ayieni et al., 1984a; Ayieni et al., 1984b).

Com isso, a prática de cultivar culturas de ciclo precoce nas entrelinhas de culturas de longo ciclo de desenvolvimento como a mandioca, merece atenção especial.

O potencial alelopático da mandioca foi mencionado por Altieri & Doll (1978), cujos resultados obtidos não são conclusivos, mas mostram o efeito inibitório amplo dos resíduos de mandioca sobre o feijão e sorgo, tendo efeito reduzido no milho.

É possível que em alguns dos trabalhos publicados sobre consorciação, parte da eficiência de mandioca consorciada seja, de fato, devido à redução da pressão de plantas daninhas. Culturas intercaladas efetivamente substituem plantas daninhas, além de fornecerem um produto útil em retorno de uma perda de produtividade na mandioca (Mutsaers et al., 1993).

Mutsaers et al. (1993), estudando os principais modelos de consorciação da mandioca, concluíram que a consorciação de mandioca e milho pode apresentar uma real vantagem biológica sobre a cultura solteira. Isto ocorre, segundo os autores, principalmente devido à complementaridade temporal, a qual permite que espécies de maturação precoce explorem um nicho de temporada “mais cedo”, com pouco ou nenhum efeito depressivo na produção de mandioca. Apesar disso, os autores, neste mesmo artigo, explicam que essa vantagem biológica pode ser perdida quando o desenvolvimento do milho for

muito vigoroso, porque a mandioca não se recupera do estresse. Este efeito foi observado nas produtividades de milho que excederam  $3,5 \text{ t ha}^{-1}$ , variando de acordo com a cultivar de milho.

Olasantam et al. (1996), avaliando os efeitos da consorciação mandioca-milho no desenvolvimento e produção da cultura da mandioca, observaram que durante o desenvolvimento das culturas em associação, a inclusão de milho em parcelas de mandioca causou redução na absorção de nutrientes e na produção das raízes de mandioca. Os efeitos detrimenais foram reduzidos pela aplicação de fertilizante com formulação contendo nitrogênio, fósforo e potássio.

A despeito disso, os autores concluíram que na África tropical, região em que o estudo foi realizado, a consorciação mandioca-milho é um sistema dominante, com vantagens ecológicas significantes podendo proporcionar boa produtividade de mandioca, além do benefício adicional da produção de milho.

Nesta mesma linha de pesquisa, Olasantam et al. (1994), conduziram trabalho científico em que se estudou o efeito do consórcio e da aplicação de fertilizantes nas culturas de mandioca e milho no desenvolvimento de invasoras. Os autores constataram que a consorciação de mandioca com milho precoce, com suficiente quantidade de nutrientes disponível no solo, particularmente nitrogênio, pode resultar em bom controle de plantas daninhas e manutenção de alta produtividade.

## **2.7 Determinação de potencial alelopático**

A alelopatia, interação química entre plantas ou destas com microrganismos, é área de ecologia e/ou da ecofisiologia das mais complexas. Alelopatia envolve interação entre estresses abióticos e bióticos, estes através de múltiplos compostos que podem ter relações sinérgicas que potencializam

suas ações, dificultando, assim, a real determinação do potencial alelopático de uma espécie (Einhellig, 1999).

Segundo rice (1974), o efeito alelopático depende da liberação pela planta de um composto químico no ambiente, enquanto a competição envolve remoção ou redução de um fator ambiental tal como água, minerais e luz, entre outros. Todavia pela complexidade dos fenômenos alelopáticos, com múltiplas variáveis possíveis, há autores que afirmam que a separação não seria natural (Inderjit & Del Moral, 1997). Assim, competição e alelopatia poderiam operar simultaneamente ou em seqüência na natureza e seria quase impossível, em alguns casos, separá-las (Dakshini et al., 1999).

Além disso, no estudo de alelopatia verifica-se que distinção, no campo, entre o efeito alelopático e efeito de competição (alelospóico) tem sido difícil em razão da existência de diversos fatores que levam à ocorrência simultânea destes dois eventos (Rice, 1984). Entretanto, Medeiros (1989) ressalta que a alelopatia pode ser separada de outros mecanismos de interferência, como a competição, que significa a redução ou retirada de algum fator de crescimento do ambiente que é requerido por outra planta, no mesmo ecossistema.

A literatura aponta que o potencial alelopático de uma espécie varia de acordo com o genótipo (Correia, 2002; Peixoto, 1999; Santos, 1996; Ferreira, 1998).

Estudando o potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo, Jacobi & Fleck (2000) concluíram que os teores de escopoletina, principal aleloquímico da aveia, variavam de acordo com o genótipo, alterando, assim, o potencial alelopático.

A potencialidade alelopática de uma espécie é determinada através de testes em laboratório, em que o efeito alelopático de uma espécie é isolado das

demais interferências e até mesmo das toxinas de microorganismos (Ferreira & Aquila, 2000).

Várias são as técnicas utilizadas para extrair os aleloquímicos, os quais normalmente são extraídos da parte do vegetal de interesse, a qual é triturada e colocada em extrator orgânico (álcool, acetona, éter, clorofórmio) ou água, obtendo-se, após filtragem, o extrato. Este deve ser testado em plantas sensíveis ou indicadoras, sendo que, de todas as espécies estudadas por Medeiros (1989), a alface foi a mais sensível, seguida de tomate e rabanete.

A emergência da plântula e seu crescimento são as fases mais sensíveis na ontogênese do indivíduo (Blum, 1999). O comprimento das plântulas ou radículas é um dos parâmetros mais usados para avaliar o efeito alelopático sobre o crescimento de plantas (Jacobi & Ferreira, 1991; Inderjit & Dakshini, 1995; Pratley et al., 1999).

A alface é a planta mais comum como espécie alvo para examinar alelopatia devido ao diminuto período requerido para o início de sua germinação (24 a 48 horas) e crescimento (Elakovich, 1999), sendo, por esses motivos, utilizada no presente trabalho.



## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Experimento de Campo**

#### **3.1.1 Localização e caracterização da área experimental**

Um experimento de campo foi conduzido no período de 29 de novembro de 2002 a 10 de julho de 2003, em área da Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Município de Lavras, Região Sul do Estado de Minas Gerais, situada a 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste de Greenwich, com uma altitude média de 918 m.

O clima de Lavras, segundo a classificação de Köppen, mencionada por Sampaio et al. (1999), é do tipo Cwb, apresentando verões brandos e chuvosos. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 19,3°C, com máximas de 27,8°C e mínimas de 13,5°C. A precipitação média é de 1.411mm, concentrando-se nos meses de dezembro a março. Nos meses mais frios (junho e julho), o volume de chuva é muito reduzido, chegando a ser nulo, em alguns anos.

O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, originalmente sob Floresta Tropical Sub-perenifólia, conforme Embrapa (1999).

A temperatura mínima e máxima do ar (Figura 1), a precipitação pluvial e a umidade relativa (Figura 2) registradas desde o plantio da mandioca até a colheita do milho foram fornecidas pelo Departamento de Engenharia - UFLA.

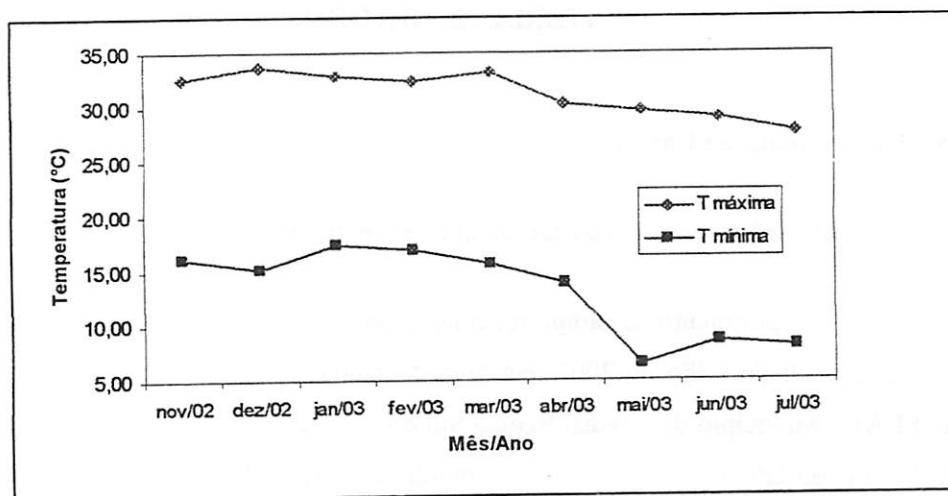


FIGURA 1. Temperaturas mínima e máxima do ar registradas desde o plantio da mandioca até a colheita do milho (dados fornecidos pelo Departamento de Engenharia - UFLA). Lavras, MG. 2002/2003.

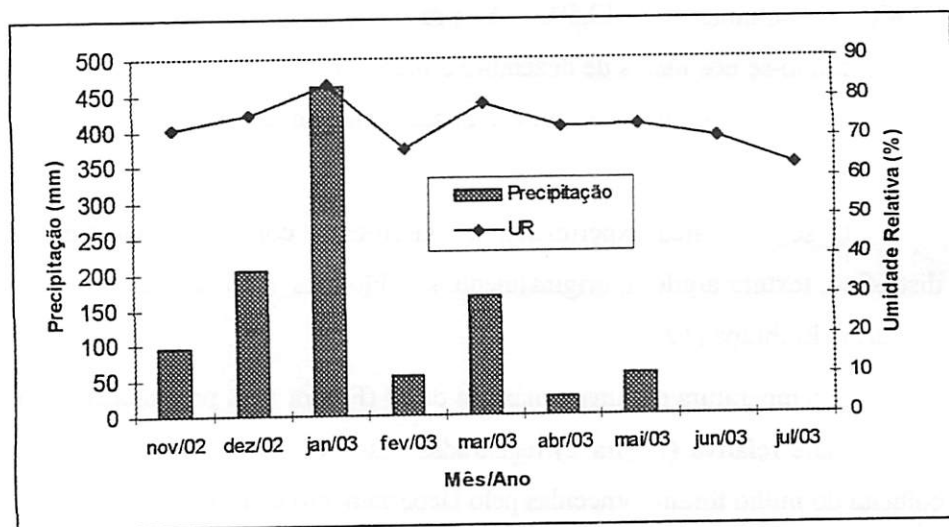


FIGURA 2. Precipitação pluvial e umidade relativa registradas desde o plantio da mandioca até a colheita do milho (dados fornecidos pelo Departamento de Engenharia - UFLA). Lavras, MG. 2002/2003

Na Tabela 1 encontram-se resultados de análise de solo, coletado antes do plantio da mandioca, nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm. A recomendação de adubação foi baseada nesta análise de solo e na exigência nutricional da cultura, segundo Alves et al. (1999). Utilizaram se, no sulco de plantio, 80 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura, 54 dias após o plantio da mandioca (DAPMA).

**TABELA 1.** Resultados da análise de solo<sup>1</sup> realizada antes do plantio das variedades de mandioca. Lavras – MG, 2002/2003.

Profundidade (cm)	pH água (1:2,5)	P	K	Ca	Mg	Al	V
		..mg dm <sup>-3</sup> ..	.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....	.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....	.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....	.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....	..%..
0-20	5,9	16,4	103	3,2	1,1	0,1	68,5
20-40	5,4	2,5	64	1,9	0,5	0,2	49,6

<sup>(1)</sup>Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Ciência do Solo/UFLA Lavras – MG.

### 3.1.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de 8 variedades de mandioca (UFLA E, UFLA G, UFLA H, UFLA J, IAC 12, IAC 13, IAC 14, IAC 15), semeando-se o milho como cultura intercalar e uma testemunha em que se semeou apenas milho.

### 3.1.3 Cultura da mandioca

Antecedendo o plantio das manivas de mandioca, procedeu-se o preparo do solo através de aração, gradagem e sulcamento. No dia 29 de novembro de 2002 plantaram-se as 8 variedades de mandioca.

As parcelas foram constituídas por duas linhas duplas com 4,8 metros de comprimento espaçadas de 0,6 m entre fileiras, 0,6 m entre plantas e 2,4 m entre linha dupla, perfazendo 11.111 plantas ha<sup>-1</sup>. A área útil da parcela, descontando-se a bordadura, foi de 17,64 m<sup>2</sup>.

A escolha das variedades de mandioca foi feita com base na classificação do material quanto ao teor de HCN presente nas raízes, sendo as da Universidade Federal de Lavras (UFLA) classificadas como mansas e as do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), como bravas: as mansas contêm até 100 partes por milhão (ppm) de HCN na polpa crua das raízes; as que contêm de 101 a 200 ppm são classificadas como intermediárias; e as bravas possuem um nível de HCN na polpa crua de suas raízes acima de 201 ppm (Lorenzi, 2003).

Foram realizadas duas capinas manuais na área experimental, quando a infestação se encontrava com alto nível, podendo prejudicar o desenvolvimento da mandioca e do milho. Estas capinas foram realizadas aos 54 DAPMA e 88 DAPMA. Após esta última capina, não mais foi realizado o controle mecânico do mato.

Aos 134 DAPMA realizou-se avaliação visual de cobertura do solo por plantas daninhas, em porcentagem, atribuindo o valor 0 à ausência de infestação e o valor 100 à infestação em toda a área útil da parcela. Foi considerada a média das notas atribuídas por três avaliadores.

As principais espécies de plantas daninhas encontradas na área experimental foram: *Bidens pilosa*, *Cynodon dactylon*, *Amaranthus viridis* e *Cenchrus echinatus*.

Aos 134 e 187 DAPMA realizaram-se avaliações da altura das plantas de mandioca levando em consideração o nível do solo ao ápice da planta, utilizando régua de 3,0 m. Estas avaliações foram feitas com base em valores tomados de 10 plantas, coletadas ao acaso, na área útil de 17,64m<sup>2</sup> da parcela experimental.

#### **3.1.4 Cultura do milho**

Aos 53 DAPMA, após operação de sulcamento manual, foi semeada uma linha dupla de milho por parcela na entrelinha das fileiras duplas de mandioca, a 0,8 m destas, no espaçamento de 0,8 m entre fileiras, com 10 sementes por metro linear. Aos 25 dias após a semeadura do milho (DASMI), 78 DAPMA, realizou-se o desbaste deixando apenas 6 plantas por metro linear, perfazendo uma população de 40.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Nas parcelas da testemunha (milho solteiro) foram semeadas 6 linhas de milho com espaçamento de 0,8 m entrelinhas, na densidade de 6 plantas por metro linear, perfazendo uma população de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Alves et al. (1999), com base na análise de solo e na necessidade nutricional do milho, fez-se a recomendação de adubação. Foram aplicados 125 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-28-16 no sulco de semeadura e 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura.

Utilizou-se a cultivar Dow 8420, constando na Tabela 2 as principais características agronômicas da mesma.

**TABELA 2.** Principais características agronômicas da cultivar de milho Dow 8420, produzida pela Dow Agrosiences, usada no experimento de consorciação milho mais mandioca Lavras, MG. 2002/2003.

<b>Características Agronômicas</b>	
Altura das plantas (m)	2,00
Altura de inserção da espiga (m)	1,05
Ciclo de maturação	Precoce
Tipo de híbrido	Simplex
Textura do grão	Duro
Coloração do grão	Alaranjado
Peso de 100 grãos (g)	38
Tipo de uso	Grão
Região indicada	Todo o país, exceto AC, AM, RR, SC e RS
Reação ao acamamento	Tolerante
Reação ao estresse hídrico	Tolerante
Reação a <i>Puccinia sorghi</i>	Moderadamente suscetível
Reação a <i>Exserohilum turcicum</i>	Suscetível
Reação a <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Moderadamente resistente
Reação a <i>Puccinia polysora</i>	Moderadamente suscetível
Reação a <i>Physopella zae</i>	Suscetível
Reação a <i>Cercospora zae maydis</i>	Moderadamente suscetível
Reação a <i>Colletotrichum graminicola</i>	Suscetível
Reação a <i>Fusarium moniliforme</i>	Moderadamente resistente

Determinou-se a altura das plantas de milho aos 81 DASMI (134 DAPMA) e aos 134 DASMI (187 DAPMA). A altura foi determinada com base na distância entre o nível do solo ao ápice do pendão. Esta avaliação foi feita

com base em valores tomados de 10 plantas, coletadas ao acaso, na área útil da parcela experimental.

Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade sobre as plantas de milho aos 81 DASMI (134 DAPMA) e aos 134 DASMI (187 DAPMA), atribuindo-se notas de 1 a 9 de acordo com escala proposta pelo European Weed Research Council (EWRC, 1964), citado por Azzi & Fernandes (1968), conforme Tabela 3. Foi considerada a média das notas atribuídas por três avaliadores, sendo que estes observaram as características de porte e vigor vegetativo de milho quando comparado à testemunha (milho solteiro).

**TABELA 3.** Escala de fitotoxicidade utilizada para avaliação das plantas de milho no consórcio mandioca-milho (UFLA, Lavras-MG, 2002/2003).

<b>Nota</b>	<b>Descrição do sintoma</b>
1	Nula (Testemunha)
2	Muito Leve
3	Leve
4	Nenhum reflexo na produção
5	Média
6	Quase forte
7	Forte
8	Muito forte
9	Nulo (Testemunha)

Para a obtenção da produção de grãos por unidade experimental, foram colhidas manualmente, aos 170 DASMI (223 DAPMA), 2 linhas de 4,2 metros lineares de comprimento. As espigas foram despalhadas, debulhadas e pesadas, sendo a umidade dos grãos corrigida para 13,5%, após a sua determinação com o

auxílio do equipamento Universal Burrows utilizando 2 repetições por tratamento. Determinou-se também o peso de 100 sementes (g). Ao transformar os dados de produtividade do milho consorciado, considerou-se espaçamento similar ao do milho solteiro, procurando, então, avaliar somente a interferência das variedades de mandioca.

### **3.2 Experimento de laboratório (bioensaio)**

#### **3.2.1 Coleta e preparo das folhas**

As folhas das 8 variedades de mandioca utilizadas no experimento de campo e da variedade Fibra (IAC) foram coletadas aos 123 DAPMA. Após a coleta, as folhas foram colocadas em estufa a 58 °C até atingirem peso constante. As folhas secas foram trituradas manualmente até formação de um pó homogêneo.

#### **3.2.2 Obtenção e aplicação dos extratos aquosos**

Os extratos aquosos de folhas das nove variedades de mandioca foram preparados no Laboratório de Plantas Daninhas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, no dia 02/04/03, nas concentrações de 3%, 6% e 9% do pó de folhas secas em peso por volume de água destilada e deionizada. A imersão do pó das folhas na água destilada para obtenção da solução estoque a 9% durou 4 horas e foi feita em temperatura ambiente. Após o período de 4 horas, o extrato da solução estoque foi filtrado em papel filtro. As soluções nas demais concentrações foram obtidas através de diluições a partir da solução estoque.



Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 9, mais um tratamento adicional (testemunha a 0%) com 3 repetições.

Foram semeadas 10 sementes de alface cultivar Regina (planta teste) em placas de Petri, utilizando-se como substrato papel de filtro autoclavado. Os substratos de cada placa foram umedecidos com 2 ml dos extratos aquosos, além da testemunha. Durante a condução do experimento adicionaram-se 2 ml de água destilada em todas as placas, sempre que se julgava necessário, para manter a umidade nas mesmas.

Procederam-se avaliações diárias por 8 dias, com contagem de sementes germinadas e medições de radícula através de paquímetro de precisão a cada 3 dias de comprimento de radícula, perfazendo 3 avaliações. O critério utilizado para avaliação de germinação seguiu o conceito botânico de que sementes germinadas são aquelas que apresentam protusão da radícula (Abreu, 1997).

Com os dados das contagens diárias, procedeu-se o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG), segundo metodologia de Maguire (1962).

A fórmula utilizada para o cálculo do IVG foi a seguinte:

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

em que:

$G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de plântulas normais no 1º, 2º e último dia de contagem;

$N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias que as sementes levaram para germinar até o enésimo dia de contagem.

### **3.3 Análise estatística**

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística utilizando o software SISVAR (sistema para análise de variância para dados balanceados), conforme descrito por Ferreira (2000), procedendo-se em seguida a análise de variância e a aplicação do teste de médias Scott-Knott com 5% de significância.

Para o bioensaio de laboratório, fez-se o agrupamento de variedades (9) e doses (3) + a testemunha (dose 0%), totalizando 28 tratamentos. O agrupamento foi necessário para verificar o efeito do tratamento controle para as variáveis germinação e comprimento de radícula.

Após a verificação do efeito do tratamento controle, este foi retirado e, então, realizou-se análise para verificar o comportamento das diferentes doses do extrato de cada variedades de mandioca para as variáveis, germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento de radícula.

Realizou-se a análise de variância com aplicação de teste de médias Scott-Knott ao nível de 5% de significância para o índice de velocidade de germinação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Efeito de variedades de mandioca sobre o desenvolvimento do milho e infestação de plantas daninhas no experimento de campo

A análise dos dados de altura das plantas de milho (Tabela 1A) demonstrou efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) das variedades de mandioca e da época de avaliação, sem, contudo, haver interação significativa entre as variáveis. Verifica-se, pela Tabela 4, que aos 81 DAPMI o consórcio com as variedades IAC 14 e UFLA H apresentou as maiores médias de altura de plantas de milho, semelhantes estatisticamente à testemunha (1,89, 1,91 e 1,95 m, respectivamente). Houve redução em até 10% na altura do milho semeado com as demais variedades de mandioca em relação ao milho solteiro. Aos 134 DAPMI, o milho consorciado com as variedades IAC 15, UFLA J e IAC 13 apresentou as menores médias na altura de milho, com 1,77, 1,81 e 1,82 m, mantendo a redução relativa verificada na avaliação ao 81 DAPMI ao nível de 10%. Pode-se observar que não houve crescimento das plantas de milho em todos os tratamentos após os 81 DAPMI, dado este justificado pelas características de precocidade da cultivar utilizada, visto que o milho solteiro apresentou mesmo comportamento. As médias gerais de altura das plantas de milho, levando em consideração as duas avaliações efetuadas, demonstrou que as variedades IAC 15 e UFLA J, seguidas de IAC 12, 13 e UFLA G, foram as que mais afetaram negativamente o desenvolvimento deste cereal.

**TABELA 4.** Valores médios de altura da planta de milho (m), no consórcio mandioca-milho, em relação às épocas de avaliação (UFLA, Lavras-MG, 2002/2003).

Tratamentos	Época de avaliação		Média
	81 DAPMI <sup>1</sup>	134 DAPMI	
UFLA J + milho	1,78 Ba	1,81 Ba	1,80 D
IAC 13 + milho	1,83 Ba	1,82 Ba	1,82 C
UFLA G + milho	1,84 Ba	1,86 Aa	1,85 C
IAC 14 + milho	1,89 Aa	1,89 Aa	1,89 B
IAC 12 + milho	1,85 Ba	1,87 Aa	1,86 C
UFLA H + milho	1,91 Aa	1,90 Aa	1,90 B
UFLA E + milho	1,84 Ba	1,85 Aa	1,84 C
IAC 15 + milho	1,76 Ba	1,77 Ba	1,76 D
MILHO (solteiro)	1,95 Aa	1,96 Aa	1,96 A
<b>Média</b>	<b>1,85 a</b>	<b>1,86 a</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>3,1</b>		

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Dias após plantio de milho.

Houve efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) dos tratamentos com relação a fitotoxicidade visual das plantas de milho (Tabela 2A). Não houve significância estatística para época de avaliação e sua interação com tratamentos, ou seja, os sintomas visuais de fitotoxicidade se mantiveram constantes nas duas avaliações realizadas (134 e 187 DAPMA).

Observa-se, pela Tabela 5, que as variedades UFLA J, IAC 13 e IAC 15 foram as que apresentaram o maior efeito fitotóxico ao milho na média geral das duas avaliações. Apesar disso, os sintomas de fitotoxicidez foram considerados muito leves e leves de acordo com escala proposta pela EWRC (1964), citada por Azzi & Fernandes (1968).

**TABELA 5.** Valores médios de fitotoxicidade visual das plantas de milho no consórcio mandioca-milho (UFLA, Lavras-MG, 2002/2003).

Tratamentos	Época de avaliação		Média
	134 DAPMA <sup>2</sup>	187 DAPMA	
UFLA J + milho	3,0 Aa	2,8 Aa	2,9 A
IAC 13 + milho	3,0 Aa	2,8 Aa	2,9 A
UFLA G + milho	2,0 Ba	1,5 Ba	1,8 C
IAC 14 + milho	2,3 Ba	2,5 Aa	2,4 B
IAC 12 + milho	2,3 Ba	2,3 Aa	2,3 B
UFLA H + milho	2,3 Ba	2,3 Aa	2,3 B
UFLA E + milho	2,3 Ba	2,8 Aa	2,5 B
IAC 15 + milho	2,8 Aa	2,8 Aa	2,8 A
MILHO (solteiro)	1,0 Ca	1,0 Ba	1,0 D
<b>Média</b>	<b>2,3 Aa</b>	<b>2,3 Aa</b>	
<b>CV (%)<sup>1</sup></b>	<b>20,96</b>		

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Coeficiente de variação.

<sup>2</sup> Dias após plantio de mandioca.

Os efeitos alelopáticos da mandioca sobre diversas culturas foram estudados por Altieri & Doll (1978). Embora os resultados não tenham sido conclusivos, os autores relatam serem baixos os efeitos inibitórios desta cultura sobre o milho, o que justifica os resultados obtidos no presente estudo quando se leva em consideração a redução máxima de 10% verificada na altura das plantas de milho e os dados de fitotoxicidade visual.

Verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) dos tratamentos na cobertura do solo por plantas daninhas (Tabela 3A). Os valores de porcentagem de cobertura do solo por plantas daninhas pouco variou, com valores médios entre 14 e 25%. O maior nível de infestação foi observado nas parcelas com milho solteiro (testemunha) e no consórcio com UFLA J (25 e 23%), indicando que as

demais variedades de mandioca reduziram a infestação (até 11%) em comparação com a testemunha. Apesar do teste de médias ter detectado diferenças nos valores de infestação, biologicamente tal efeito não é de significativa relevância tendo em vista a pequena amplitude destes dados.

**TABELA 6.** Valores médios de cobertura do solo (%) por plantas daninhas no consórcio mandioca-milho aos 134 DAPMA (UFLA, Lavras-MG, 2002/2003).

<b>Tratamentos</b>	<b>Média</b>
UFLA J + milho	23 A
IAC 13 + milho	16 B
UFLA G + milho	15 B
IAC 14 + milho	14 B
IAC 12 + milho	14 B
UFLA H + milho	15 B
UFLA E + milho	14 B
IAC 15 + milho	15 B
MILHO (solteiro)	25 A
<b>CV (%)<sup>1</sup></b>	<b>28,43</b>

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Com relação ao número de espigas, rendimento de grãos e peso de 100 sementes de milho em consórcio com variedades de mandioca ou no tratamento controle (milho solteiro), pode-se observar (Tabela 4A) efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para o número de espigas e rendimento dos grãos. Observa-se, pela Tabela 7, que nas plantas que apresentaram maior número de espigas ocorreu também maior peso dos grãos de milho, o que é explicado pela importância do fator de produção referente ao número de espigas. Nestes dois parâmetros ocorreu o mesmo comportamento das variedades IAC 12, IAC 14, UFLA E e

UFLA H, que apresentaram maiores índices que as demais, sendo semelhantes estatisticamente à testemunha. Observou-se redução em até 31% no número de espigas e 27% no rendimento de grãos, comparando-se à testemunha, denotando interferência altamente negativa das variedades IAC 13, IAC 15, UFLA G e UFLA J na produção de milho.

**TABELA 7.** Valores médios para número de espigas, peso dos grãos (kg ha<sup>-1</sup>), peso de 100 sementes (g) de milho consorciado com mandioca (UFLA, Lavras-MG, 2002/2003).

<b>Tratamentos</b>	<b>Nº espigas</b>	<b>Produção</b>	<b>Peso 100 sementes</b>
<b>UFLA J + milho</b>	33 B	4294 B	22,26 A
<b>IAC 13 + milho</b>	35 B	5022 B	22,46 A
<b>UFLA G + milho</b>	31 B	4981 B	22,59 A
<b>IAC 14 + milho</b>	42 A	5928 A	22,81 A
<b>IAC 12 + milho</b>	39 A	5618 A	23,13 A
<b>UFLA H + milho</b>	38 A	5809 A	23,23 A
<b>UFLA E + milho</b>	37 A	5323 A	23,67 A
<b>IAC 15 + milho</b>	29 B	4828 B	24,08 A
<b>MILHO solteiro</b>	37 A	5860 A	24,49 A
<b>CV (%)</b>	<b>16,98</b>	<b>13,56</b>	<b>7,23</b>

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Plantas, quando consorciadas, exigem maior atenção com relação ao manejo e, principalmente, à fertilização, para que não ocorra competição interespecífica. Olasantam et al. (1996), em estudos da consorciação mandioca-milho, observaram que durante o desenvolvimento das culturas em associação, a inclusão de milho em parcelas de mandioca causou redução na absorção de nutrientes e na produção de raízes de mandioca. Relatam, ainda, ter reduzido

estes efeitos quando foram aplicados fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio.

No presente trabalho, constatou-se efeito detrimental da mandioca sobre o milho. Este efeito variou de intensidade entre as variedades utilizadas, o que já foi demonstrado com relação à alelopatia para o caso de outras culturas (Correia, 2002).

A análise dos dados obtidos para altura da mandioca (Tabela 5A) evidenciou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) entre as variedades e as épocas de avaliação. Pela Tabela 8, observa-se que as maiores alturas são apresentadas pelas variedades UFLA E, UFLA G, UFLA H, UFLA J e IAC 14 aos 134 DAPMA, sendo as demais inferiores devido às características intrínsecas às variedades. Aos 187 DAPMA, UFLA G e H apresentaram elevadas médias de altura, sendo estatisticamente superiores às demais. Em geral as variedades UFLA G e H seguidas por UFLA E, J e IAC 14, foram as de maior estatura. Desta forma, fica evidenciado que não se pode relacionar este parâmetro à produtividade de milho. Com isso, o sombreamento das plantas de mandioca sobre o milho não teria provocado efeito nas características avaliadas neste cereal. Tais efeitos detrimentais da mandioca sobre o milho se deveram então, a competição e alelopatia.



**TABELA 8.** Valores médios de altura das plantas de mandioca, no consórcio mandioca-milho, em relação à época de avaliação (UFLA, Lavras-MG, 2002/2003).

Tratamentos	Época de avaliação		Média
	134 DAPMA <sup>1</sup>	187 DAPMA	
UFLA J	1,10 Aa	1,32 Ba	1,21 B
IAC 13	0,95 Ba	1,15 Ca	1,05 C
UFLA G	1,23 Aa	1,53 Aa	1,38 A
IAC 14	1,14 Aa	1,36 Ba	1,25 B
IAC 12	0,88 Ba	1,05 Ca	0,96 C
UFLA H	1,17 Aa	1,52 Aa	1,34 A
UFLA E	1,09 Aa	1,20 Ca	1,14 B
IAC 15	0,82 Ba	0,86 Da	0,84 D
<b>Média</b>	<b>1,05 b</b>	<b>1,25 a</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>3,1</b>		

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). Na linha, letras distintas minúsculas diferem entre si pelo teste de "F".

<sup>1</sup> Dias após plantio da mandioca.

#### **4.2 Efeito de extrato aquoso de folhas de mandioca sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de alface no bioensaio de laboratório**

Observa-se, pela análise dos dados (Tabelas 6A e 7A), efeito significativo ( $P < 0,01$ ) entre as doses de extratos aquosos das folhas de mandioca e o tratamento adicional (Água destilada) sobre o índice de velocidade de germinação, a porcentagem de germinação e o comprimento de radícula da variedade de alface Regina (Tabela 9). Estes resultados referem-se às médias de todos os extratos aquosos utilizados neste trabalho.

**TABELA 9.** Contrastes de médias do índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de germinação (G) e comprimento de radícula (CR) para variedade de alface Regina em função da concentração dos extratos aquosos de folhas de variedades de mandioca (UFLA, Lavras-MG, 2004).

Variáveis	Água destilada (AD)	Concentração do extrato (%)			Pr > F do contraste		
		3	6	9	ADx3	ADx6	ADx9
IVG	12,33	11,74	10,77	8,58	0,4922	0,0747	0,0001
G (%)	88	87	81	69	0,6624	0,0122	0,0001
CR (mm)	12,00	10,16	8,27	4,67	0,0374	0,0001	0,0001

Observa-se que o contraste entre a concentração do extrato de 3 e 6% e o tratamento controle (água destilada) não apresentaram efeitos significativos ( $P=0,4922$  e  $0,0747$ , respectivamente), indicando não haver efeito inibitório sobre o IVG nestas concentrações. Entretanto, a concentração 9% ( $P<0,0001$ ) do extrato aquoso da folha de variedades de mandioca promoveu inibição no IVG da ordem de 30%. Para a porcentagem de germinação e o comprimento de radícula, apenas a concentração 3% se igualou ao controle, não promovendo, então, efeito inibitório. A germinação das sementes de alface foi afetada negativamente pelos extratos aquosos com concentração de 9%, reduzindo este parâmetro em 19%. O comprimento de radícula foi reduzido em 31 e 61% pelos extratos aquosos nas concentrações de 6 e 9%, respectivamente, indicando alto efeito alelopático das variedades de mandioca neste parâmetro avaliado.

Abreu (1997), estudando o efeito de diferentes concentrações do extrato de Angico-vermelho (*Anadenayhera peregrina* (L.) Speg.) sobre a germinação e desenvolvimento de raiz de alface, observou redução no comprimento de raiz e do hipocótilo, relatando ainda ser essa diferença de atuação dos extratos

possivelmente devida à maior sensibilidade do hipocótilo em demonstrar efeitos aleloquímicos.

Resultados significativos ( $P < 0,01$ ) para a interação variedades x concentrações de extrato aquoso foram encontrados para o índice de velocidade de germinação (Tabela 8A). Para a porcentagem de germinação e comprimento de radícula, efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) foram encontrados para interação variedade x concentração extrato aquoso e variedade x época de avaliação, sendo as demais interações não significativas (Tabela 9A).

O índice de velocidade de germinação foi diferente apenas quando o extrato aquoso a 9% foi aplicado, sendo que a variedade UFLA J apresentou maior efeito inibitório (Tabela 10). Com relação ao comportamento de cada variedade nas diferentes concentrações de extratos, observou-se que em geral, a concentração 9% do extrato também foi a que mais promoveu inibição do índice de velocidade de germinação. Estes resultados se assemelham aos encontrados por Hegazy et al. (1990), que estudando o efeito de diferentes concentrações de extrato de *Anastacia hierochuntia* (2, 4, 6 e 8%) sobre o índice de velocidade de germinação de três espécies receptoras, constataram diminuição do IVG nas maiores concentrações.

**TABELA 10.** Valores médios de índice de velocidade de germinação de sementes de alface em função da concentração de extrato aquoso de variedades de mandioca (UFLA, Lavras-MG, 2004).

Variedades	Concentração extrato (%)			Média
	3	6	9	
UFLA J	11,75 Aa	12,12 Aa	4,38 Bb	9,41 A
IAC 13	11,68 Aa	10,95 Aa	9,32 Aa	10,65 A
UFLA G	12,97 Aa	10,57 Ab	8,30 Ab	10,62 A
IAC 14	12,48 Aa	10,89 Aa	9,42 Aa	10,93 A
IAC 12	10,99 Aa	11,37 Aa	8,44 Ab	10,27 A
UFLA H	12,96 Aa	9,19 Aa	7,79 Ab	9,98 A
FIBRA	10,63 Aa	10,03 Aa	9,66 Aa	10,11 A
UFLA E	10,86 Aa	10,49 Aa	10,96 Aa	10,77 A
IAC 15	11,35 Aa	11,35 Aa	8,92 Ab	10,54 A
<b>Média</b>	<b>11,74 a</b>	<b>10,77 b</b>	<b>8,58 c</b>	

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Comportamento semelhante ocorreu com relação à porcentagem de germinação (Tabela 11). Embora concentrações de 3, 6 e 9% dos extratos aquosos das variedades apresentassem respostas diferentes, observa-se, na concentração de 9%, germinação inferior às duas outras concentrações. O maior efeito inibitório, neste parâmetro, foi observado com a aplicação do extrato aquoso proveniente da variedade UFLA J.

Quanto às concentrações dos extratos em relação à época de avaliação (Tabela 12), nota-se que as concentrações 3 e 6% dos extratos aquosos comportaram-se de forma semelhante para a maioria das variedades de mandioca, porém a concentração de 9% do extrato promoveu valores de germinação inferiores ao longo dos 8 dias.

**TABELA 11.** Valores médios de porcentagem de germinação de sementes de alface em função da concentração de extrato aquoso de variedades de mandioca (UFLA, Lavras-MG, 2004).

Variedades	Concentração extrato (%)			Média
	3	6	9	
UFLA J	84 Ba	89 Aa	39 Cb	71 B
IAC 13	89 Aa	83 Aa	65 Bb	83 A
UFLA G	95 Aa	80 Bb	69 Bc	81 A
IAC 14	90 Aa	83 Ab	70 Bb	84 A
IAC 12	84 Ba	85 Aa	71 Ab	79 A
UFLA H	95 Aa	72 Bb	76 Ab	77 A
FIBRA	78 Ba	79 Ba	78 Aa	78 A
UFLA E	82 Ba	77 Ba	78 Aa	80 A
IAC 15	84 Ba	85 Aa	82 Ab	80 A
<b>Média</b>	<b>87 a</b>	<b>81 b</b>	<b>70 c</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>13,52</b>			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Observa-se, pela Tabela 12, que as variedades comportaram-se de forma diferenciada em relação a cada concentração do extrato sobre o comprimento de radícula. A concentração de 9% proporcionou os menores valores para esta característica. Os extratos aquosos das variedades IAC 12 e 14 e UFLA E e H proporcionaram menor comprimento de radícula.

Abreu (1997), estudando o efeito dos extratos foliares de angico-vermelho (2, 4, 8 e 16%) sobre a plântula de alface, observou efeitos inibitórios dos mesmos à medida que se aumentou a concentração de 2 para 16%, relatando ainda que nas concentrações de 8 e 16%, radículas curtas, grossas e necrosadas foram encontradas. Nas concentrações mais baixas (2 e 4%), os extratos aparentemente não afetaram as plântulas, resultados semelhantes aos

encontrados neste ensaio, uma vez que a concentração maior (9%) sempre proporcionou os menores comprimentos de radícula.

**TABELA 12.** Valores médios de comprimento de radícula (mm) de plântulas de alface em função da concentração de extrato aquoso de variedades de mandioca (UFLA, Lavras-MG, 2004).

Variedades	Concentração extrato (%)			Média
	3	6	9	
UFLA J	12,78 Aa	10,22 Ab	3,79 Bc	8,93 A
IAC 13	12,89 Aa	8,11 Bb	5,33 Ac	8,78 A
UFLA G	10,11 Ba	10,33 Aa	6,78 Ab	9,07 A
IAC 14	6,44 Ca	7,22 Ca	5,28 Aa	6,31 B
IAC 12	8,22 Ca	7,11 Ca	5,33 Aa	6,89 B
UFLA H	8,00 Ca	6,67 Ca	3,54 Bb	6,07 B
FIBRA	11,22 Aa	8,78 Ab	5,28 Ac	8,43 A
UFLA E	9,67 Ba	6,89 Bb	3,00 Bc	6,52 B
IAC 15	12,11 Aa	9,11 Ab	3,72 Bc	8,31 A
<b>Média</b>	<b>10,16 a</b>	<b>8,27 b</b>	<b>4,67 c</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>32,61</b>			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

## 5 CONCLUSÕES

As variedades de mandioca UFLA E, UFLA G, UFLA H, IAC 12, IAC 13, IAC 14 E IAC 15, em consórcio com milho, reduzem o nível de infestação de plantas daninhas.

As variedades de mandioca IAC 13, IAC 15 e UFLA J reduzem altura de plantas de milho, número de espigas e produtividade, além de causarem, leves sintomas de fitotoxicidade visual.

O índice de velocidade de germinação, a taxa de germinação e o comprimento de radícula das plântulas de alface são reduzidos com o aumento da concentração de extrato aquoso de folhas de variedades de mandioca até 9%.

Os extratos aquosos das folhas das variedades IAC 12, IAC 14, UFLA E e UFLA H são os que mais reduzem o comprimento de radícula das plântulas de alface entre os extratos testados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A. de. **Potencial alelopático do angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.): Efeitos sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.).** 1997. 55 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas.** Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular Técnica, n. 53).

ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 221-236, fev. 1991.

ALTIERI, M. A.; DOLL, J. D. The potential of allelopathy as a tool for weed management in crop fields. **PANS**, London, v. 24, n. 4, p. 495-502, 1978.

ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E. de.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M. de.; VIEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. Milho. In: **COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação.** Viçosa, MG, 1999. p. 314-316.

ANUEBUNWA, F. O. Weed control in yam/cassava/maize intercrop for resource limited farmers. **Weed Science**, Champaign, v. 4, p. 63-69, 1991.

AYIENI, A. O.; AKOBUNDU, I. O.; DUKE, W. B. Weed interference in maize, cowpea and maize/cowpea intercrop in a sub-humid tropical environment. II. Early growth and nutrient content of crops and weeds. **Weed Research**, Champaign, v. 24, n. 4, p. 281-290, Aug. 1984a.

AYIENI, A. O.; DUKE, W. B.; AKOBUNDU, I. O. Weed interference in maize, cowpea and maize/cowpea intercrop in a sub-humid tropical environment. I. Influence of cropping season. **Weed Research**, Boston, v. 24, n. 4, p. 269-279, Aug. 1984b.



AZZI, G. M.; FERNANDES, J. Método de julgamento do efeito herbicida. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 6., 1966, Sete Lagoas. *Anais...* Sete Lagoas: SBHED, 1968. p. 21-29.

BAHIA FILHO, A. F. C.; VALLE FILHO, G. M. Pesquisa trabalha milho da nova década. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 14, p. 64, p. 3, 1990.

BLUM, U. Designing laboratory plant debris-soil bioassays: some reflections. In: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 17-23.

CONAB. **Produção Nacional de Milho 2003**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2004.

CONCEIÇÃO, A. J. *A mandioca*. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 1979. 382p.

CORREIA, N. M. **Palhadas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura da soja em sucessão**. 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COURSEY, D. G.; HAYNES, P. H. Root crop and their potential as food in the tropics. *World Crops*, London, v. 22, n. 14, p. 262-265, July/Aug. 1970.

DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L.; INDERJIT. Allelopathy: one component in a multifaceted approach to ecology. In: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton: CRC PRESS, 1999. p. 3-14.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 1, 431 p.

EINHELLIG, F. A. An integrated view of allelochemicals amid multiple stresses. In: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 479-494.

EKELEME, F.; CHIKOYE, D.; AKOBUNDU, I. O. Impact of natural, planted (*Pueraria phaseoloides*, *Leucaena leucocephala*) fallow and landuse intensity on weed seedling emergence pattern and density in cassava intercropped with maize. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 10 fev. 2004.

ELAKOVICH, S. D. Biossays applied to allelopathic herbaceous vascular hydrophytes. In: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. *Principles and practices in plant ecology*. Boca Raton: CRC PRESS, 1999. p. 45-56.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FAO. *Produção Mundial de Mandioca 2002*. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 16 dez. 2003.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Lavras, v. 12, p. 175-204, 2000. (Edição especial).

FERREIRA, D. F. Análise estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 3. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Programas e resumos...* São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, M. L. *Síntese e avaliação herbicida de quinonas*. 1998. 151 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GARCIA, J. C. Situação da cultura do milho no Brasil. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. *Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo: 1980-1984*. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1986.

HEGAZY, A. K.; MANSOUR, K. S.; ABDEL-HADY, N. F. Allelopathic and autotoxic effects of *Anastatica hierochuntica* L. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 16, n. 7, p. 2183-2194, July 1990.

IBGE. Produção Nacional de Mandioca: Produção Agrícola Municipal 2002. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2003.

INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. *The Botanical Review*, New York, v. 61, n. 1, p. 28-44, Jan./Mar. 1995.

INDERJIT; DEL MORAL, R. Is separating resource competition from allelopathy realistic. *The Botanical Review*, New York, v. 63, n. 3, p. 221-227, July/Sept. 1997.

JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC.) OK. sobre espécies cultivadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, jul. 1991.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 1, p. 11-19, jan. 2000.

LORENZI, J. O. *Mandioca*. Campinas: CATI, 2003. 116 p. (CATI. Boletim técnico, 245).

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 17-177, May/Apr. 1962.

MATTOS, P. L. P. de; GOMES, J. de C. *O cultivo da mandioca*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (EMBRAPA. Circular técnica n° 37).

MEDEIROS, R. M. de. *Determinação de potencialidades alelopáticas em Agroecossistemas*. 1989. 92 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiros, Piracicaba.

MUTSAERS, H. J. W. *Opportunities for second cropping in SW Nigeria*. Ibadan, Nigeria: RCMP Research Monographs, 1991. n. 4, 28 p.

MUTSAERS, H. J. W.; EZUNAH, H. C.; OSIRU, D. S. O. Cassava-based intercropping: a review. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 34, N. 3/4, p. 431-457, Sept. 1993.

OKGIBO, B. **Cropping synthesis and related research in Africa**. Abada, Ethiopia: AAASA, 1978. 81 p. (Occasional Publication Series).

OLASANTAM, F. O.; EZUNAH, H. C.; LUCAS, E. O. Effects of intercropping with maize on the micro-environment, growth and yield of cassava. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 57, n. 2/3, p. 149-158, May 1996.

OLASANTAM, F. O.; LUCAS, E. O.; EZUNAH, H. C. Effects of intercropping and fertilizer application on weed control and performance of cassava and maize. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 39, n. 2/3, p. 63-69, Dec. 1994.

PARKER, C.; FRYER, J. D. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *Plant Protection*, Rome, v. 23, n. 3/4, p. 83-95, 1975.

PEIXOTO, M. F. **Resíduos de sorgo e doses de Imazamox no controle de plantas daninhas na soja sob plantas direto**. 1999. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PRATLEY, J. E.; NA, M.; HAIG, T. Following a specific protocol establish allelopathy conclusively - an Australian case study. In: MACIAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MOLINILLO, J. M. G.; CUTLER, H. G. **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999.

PUTNAM, A. R.; DE FRANK, J.; BARNES, J. P. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 9, n. 8, p. 1001-1010, Aug. 1983.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1974.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press, 1984.

RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: \_\_\_\_\_. **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 443-472.

SAMPAIO, S. C.; CORRÊA, M. M.; SOUZA, M. R. de.; GUIMARÃES, J. C. SILVA, A. M. da. Precipitação provável para o município de Lavras- MG utilizando a distribuição Log-Normal. **Ciência e Agrotecnologias**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 382-389, abr./jun. 1999.

SANTOS, O. G. **Alelopatia de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) em sistemas de cultivos de hortaliças**. 1996. 27 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.

SOUZA, I. F. de. **Plantas daninhas: manejo integrado e ação de herbicidas**. Lavras: UFLA, 2002. 52 p. Apostila.

ZUOFA, K.; TARIAH, N. M.; ISIRIMAH, M. O. Effects of groundnut, cowpea and melon on weed control and yields of intercropped cassava and maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 309-314, Feb. 1992.

## ANEXOS

<b>ANEXO A</b>	<b>Página</b>
<b>TABELA 1A.</b> Resumo da análise de variância para altura do milho consorciado com mandioca. ....	<b>45</b>
<b>TABELA 2A.</b> Resumo da análise de variância para a fitotoxicidade visual das plantas de milho. ....	<b>45</b>
<b>TABELA 3A.</b> Resumo da análise de variância para cobertura do solo (%) por plantas daninhas no consórcio mandioca-milho. ....	<b>46</b>
<b>TABELA 4A.</b> Resumo da análise de variância para Número de espigas (N), peso dos grãos (PG) e peso de 100 sementes (PCS) do milho consorciado com mandioca. ....	<b>46</b>
<b>TABELA 5A.</b> Resumo da análise de variância para altura da mandioca em consórcio como o milho. ....	<b>47</b>
<b>TABELA 6A.</b> Resumo da análise de variância para o contraste de índice de velocidade de germinação (IVG) da concentração do extrato aquoso de variedades de mandioca em relação a testemunha. .	<b>47</b>
<b>TABELA 7A.</b> Resumo da análise de variância para o contraste de porcentagem de germinação (G) e comprimento de radícula (CR) da concentração do extrato aquoso de variedades de mandioca em relação a testemunha. ....	<b>48</b>
<b>TABELA 8A.</b> Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação (IVG) de variedades de mandioca em função de concentração do extrato aquoso. ....	<b>48</b>
<b>TABELA 9A.</b> Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (G) e comprimento de radícula (CR) de variedades de mandioca em função de concentração do extrato aquoso e época de avaliação. ....	<b>49</b>

**TABELA 1A.** Resumo da análise de variância para a altura do milho consorciado com mandioca.

FONTE VARIACÃO	GL	QUADRADO MÉDIO
		Altura
Bloco	3	0,008876
Tratamentos (T)	8	0,026338**
Época de avaliação (E)	1	0,002006**
T * E	8	0,000340 <sup>NS</sup>
Erro	51	0,003299
CV(%)		3,1

\*\* - P<0,01; NS – não significativo.

**TABELA 2A.** Resumo da análise de variância para a fitotoxicidade visual das plantas de milho.

FONTE VARIACÃO	GL	QUADRADO MÉDIO
Bloco	3	0,162037
Tratamentos (T)	8	2,906250**
Época de avaliação (E)	1	0,013889 <sup>NS</sup>
T*E	8	0,170139 <sup>NS</sup>
Erro	51	0,230664
Coeficiente de variação (%)		20,96

**TABELA 3A.** Resumo da análise de variância para cobertura do solo (%) por plantas daninhas no consórcio mandioca-milho.

<b>FONTE VARIACÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADO MÉDIO</b>
Bloco	3	170,370370
Tratamentos (T)	8	68,750000*
Erro	24	22,453704
<b>Coefficiente de variação (%)</b>		<b>28,43</b>

**TABELA 4A.** Resumo da análise de variância para Número de espigas (N), peso dos grãos (PG) e peso de 100 sementes (PCS) do milho consorciado com mandioca.

<b>FONTE VARIACÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADO MÉDIO</b>		
		<b>N</b>	<b>PG</b>	<b>PCS</b>
Bloco	3	37,064815	247413,4	3,697074
Tratamentos	8	70,590278**	1240282,3*	2,315976
Erro	24	21,043981	515791,9	2,811022
<b>CV (%)</b>		<b>12,91</b>	<b>13,56</b>	<b>7,23</b>

\*\* - P<0,01; \* - P<0,05; NS - não significativo.



**TABELA 5A.** Resumo da análise de variância para altura da mandioca em consórcio com milho.

<b>FONTE VARIACÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADO MÉDIO</b>
Bloco	3	0,044518
Tratamentos (T)	7	0,279171 **
DAP	1	0,654077 **
T*DAP	7	0,018944 <sup>NS</sup>
Erro	45	0,010856
<b>CV (%)</b>		<b>9,09</b>

\*\* - P<0,01; \* - P<0,05; NS - não significativo.

**TABELA 6A.** Resumo da análise de variância para o contraste de índice de velocidade de germinação (IVG) da concentração do extrato aquoso de variedades de mandioca em relação à testemunha.

<b>FONTE VARIACÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADO MÉDIO</b>
		<b>IVG</b>
Tratamentos	27	9,9524885 **
Erro	56	1,9914869
<b>CV (%)</b>		<b>13,52</b>

\*\* - P<0,01; \* - P<0,05; NS - não significativo.

\*\* - P<0,01; \* - P<0,05; NS - não significativo.

FONTE		GL	IVG
<b>QUADRADO MEDIO</b>			
Treatments (T)	8	2,006284	NS
Concentration (C)	2	70,847237	**
T*C	16	6,235824	**
Error	54	1,955805	
CV (%)		13,49	

**TABELA 8A.** Resumo da análise de variância para índice de velocidade de germinação (IVG) de variedades de mandioca em função da concentração dos extratos aquosos.

\*\* - P<0,01; \* - P<0,05; NS - não significativo.

FONTE		GL	G	CR
<b>QUADRADO MEDIO</b>				
Treatments (T)	27	28,438272	**	75,730822
Dias (D)	7	260,227891	**	2127,679563
T*D	189	2,264928	**	12,249605
Error	448	1,516369		6,227103
CV (%)		15,47		31,77

**TABELA 7A.** Resumo da análise de variância para o contraste de porcentagem de germinação (G) e comprimento de radícula (CR) da concentração do extrato aquoso de variedades de mandioca em relação a testemunha.

Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (G) e comprimento de radícula (CR) de variedades de mandioca em função de concentração do extrato aquoso e época de avaliação.

FONTE VARIAÇÃO		GL	QUADRADO MÉDIO	
			G	CR
Tratamentos (T)		8	10,502701 **	40,820103 **
Concentração (C)		2	161,362654 **	629,550412 **
Época de avaliação (E)		7	264,855159 **	2070,680041 **
T*C		16	21,487654 **	18,670412 **
T*E		56	1,353671 NS	6,530597 NS
C*E		14	14,549603 **	104,581276 **
T*C*E		112	0,996032 NS	3,895720 NS
Erro		432	1,518519	6,309588
			15,54	32,61
			CV (%)	

\*\* - P<0,01; \* - P<0,05; NS - não significativo.

TABELA 9A. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (G) e comprimento de radícula (CR) de variedades de mandioca em função de concentração do extrato aquoso e época de avaliação.