

**TOLERÂNCIA DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.), NA FASE DE MUDAS, A HERBICIDAS DE PRÉ-EMERGÊNCIA**

**GUILHERME JOSÉ OLIVEIRA NÉRI**

**2001**

**GUILHERME JOSÉ OLIVEIRA NÉRI**

**TOLERÂNCIA DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.), NA  
FASE DE MUDAS, A HERBICIDAS DE PRÉ-  
EMERGÊNCIA**

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. Antônio Nazareno Guimarães Mendes



LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001

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

Néri, Guilherme José Oliveira

Tolerância do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), na fase de mudas, a herbicidas de pré-emergência / Guilherme José Oliveira Néri, -- Lavras : UFLA, 2001.  
55 p. : il.

Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Café. 2. Muda. 3. Tolerância ao herbicida. 4. emergência I. Universidade Federal de Lavras II. Título.

CDD-633.739954

**GUILHERME JOSÉ OLIVEIRA NÉRI**

**TOLERÂNCIA DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.), NA  
FASE DE MUDAS, A HERBICIDAS DE PRÉ-  
EMERGÊNCIA**

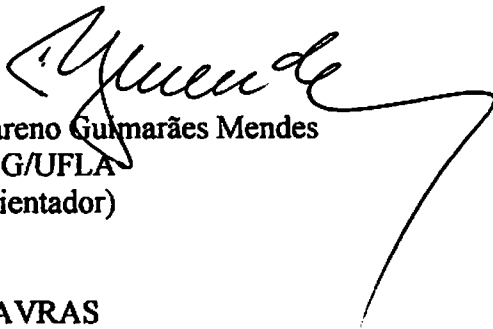
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 20 de Dezembro de 2001.

Prof. Rubens José Guimarães                      DAG/UFLA

Prof. Carlos Alberto Spaggiari Souza        DAG/UFLA

Pesq. Elifas Nunes Alcântara                EPAMIG

  
Prof. Antônio Nazareno Guimarães Mendes  
DAG/UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,

Pela existência da fé, que nos faz acreditar  
e lutar por um amanhã melhor.

### **DEDICO**

Não basta ter belos sonhos, é preciso ter com quem dividi-los.  
Ao meu pai, José Néri e à Maria José, minha tia Wania e minha  
avó Laura, por todo apoio e carinho. Em especial, à minha mãe  
Maria Tereza (*in memorian*), pela presença em minhas  
conquistas. A Fernanda, pelo amor, compreensão, apoio e  
carinho em todas as horas.

### **OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

A toda minha família, em especial a Cristiane, Isaías, Tio Nogueira, Salete, José Geraldo, Rafaela, Lucas, Bethânia, Conrado, Rick, Aldo e Claudia pelo carinho. A Verônica, Marina, Ana Laura, Letícia, Eugênia e Júlio, pelos sorrisos e alegria.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pelo suporte e estrutura.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Antônio Nazareno Guimarães Mendes, pela orientação e amizade, durante todo o curso e pelo exemplo de profissional.

Aos professores Rubens José Guimarães, Carlos Alberto Spaggiari, Messias José Bastos de Andrade e ao pesquisador Elifas Nunes Alcântara, pelas sugestões, apoio e ensinamentos.

Aos funcionários do Setor de Cafeicultura, Zeca, Zé Maurício, Sr. Avelino, Cesar e Marcinho, pela ajuda na condução do experimento.

Aos Eng. Agrônomos Antônio Ernesto e Antônio Wander, pelo incentivo.

Aos amigos Arnoldo e Renata, pelo convívio e apoio, auxílio e sugestões.

Aos amigos, Nando e família, Kinka's e família, Bolivar, Misael, Wantuir, Gumercindo, Túlio, Vagner, Sidney, Erick, Tio Gui e Kitty, Lulão, Bira, Vanessa, Márcia, Juliano, Emilio, Zé Jorge e D. Nadja, pela convivência e amizade.

A todos aqueles que incentivaram e apoiaram direta ou indiretamente esta conquista.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Economia cafeeira .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Produção de mudas .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1 Propagação e germinação do cafeeiro .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.2 Substrato .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3 Recipientes .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Manejo de plantas daninhas no cafeeiro.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Características gerais dos herbicidas .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Seletividade de herbicidas.....</b>	<b>18</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Altura de plantas .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Diâmetro de caule.....</b>	<b>35</b>

<b>4.3 Diâmetro de copa.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4 Massa seca de parte área.....</b>	<b>39</b>
<b>4.5 Massa seca de raízes .....</b>	<b>43</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>

## RESUMO

NERI, Guilherme José Oliveira. **Tolerância do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), na fase de mudas à herbicidas de pré-emergência.** Lavras: UFLA, 2001. 55p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

Devido ao pequeno volume de substrato presente na maioria dos recipientes utilizados para o plantio de mudas de cafeeiro, a concorrência com plantas daninhas torna-se indesejável. O presente trabalho foi desenvolvido no viveiro de mudas do setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras e teve como objetivo avaliar a tolerância das mudas de cafeeiro em diversos estádios de desenvolvimento, diante a ação de herbicidas pré-emergentes. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial, para análise de 5 herbicidas (sulfentrazone, 500 g i.a/l, oxyfluorfen, 240 g i.a/l, azafenidin, 800 g i.a/kg, acetochlor, 900 g i.a/l e pendimethalin, 500 g i.a/l.), 3 dosagens dos produtos (a recomendada pelo fabricante, seu dobro e a metade) e 4 estádios de desenvolvimento das mudas (semeadura; palito de fósforo; orelha de onça e 2 a 3 pares de folhas verdadeiras), totalizando 60 tratamentos com 3 repetições. Para avaliar o desenvolvimento das mudas em relação ao fatorial, foi incluso um tratamento adicional, no qual não foi feito a aplicação de herbicidas, sendo a capina feita de forma manual (testemunha capinada), perfazendo um total de 61 tratamentos. As parcelas foram constituídas por 24 plantas, sendo 8 úteis e 16 na bordadura. As avaliações foram realizadas 30 dias após a aplicação do último tratamento, quando as mudas estavam com 4 a 5 pares de folhas, sendo avaliadas as seguintes características: altura das mudas em cm, diâmetro de caule em mm, diâmetro de copa em cm, massa seca de raízes e parte aérea em g. Pelos resultados obtidos, chegou-se as seguintes conclusões: a) Os herbicidas sulfentrazone, oxyfluorfen, azafenidin, acetochlor e pendimethalin afetam o crescimento e desenvolvimento de mudas de cafeeiro; b) As características mais afetadas pelo uso de herbicidas em mudas de cafeeiro são a massa seca de parte aérea e a massa seca de raízes; c) O herbicida pendimethalin é o que mais prejudicou o crescimento e desenvolvimento das mudas de cafeeiro. Por outro lado, o herbicida oxyfluorfen é o que provocou menor alterações nas características avaliadas; d) O estádio de semeadura e de orelha de onça são os estádios, onde os herbicidas menos afetaram o crescimento e desenvolvimento das mudas de cafeeiro. O estádio de 2 a 3 pares de folhas verdadeiras mostra-se o mais sensível.

---

Comitê Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Orientador), Carlos Alberto Spaggiari Souza - UFLA.

## ABSTRACT

Neri, Guilherme José Oliveira. **Tolerance of coffee plants in seedling stage with pre-emergence herbicides.** Lavras: UFLA, 2001. 55p. (Dissertation Master in Phytotechnology).

Due to the presence of small volume of substratum in major part of recipients utilized in coffee seedling plants, a cocurrence of damaging plants become undesirable. The present work was developed in a seedling nursery in the coffee growing sector at Federal University of Lavras and had an objective to evaluate the tolerance of coffee seedlings in different stages of development resulting the use of pre-emergent herbicide. The experimental deliament was used in random bloc in factorial scheme to analise 5 herbicides (sulfentrazone 500g i.a/l, oxyfluorfen 240g i.a/l, azafenidin 800 g i.a/kg, acetochlor 900g i.a/l and pendimenthalm 500g i.a/l.), 3 doses of products (a recommended dose by a fabricant, double and half a dose of the product), 4 stages of development of seedlings ( seed; caulicle, cotyledon and 2 or 3 pairs of leaves), total of 60 treatments with 3 repetations. The additional treatment was included to evaluate the development of seedlings in relation to factorial analysis in which herbicide was never applied and weeding was done manually completing the 61 treatments. The parcellings were constituted for 24 plants, 8 essentials and 16 margern plants. The evaluations were conducted after 30 days of application of last treatment when the seedlings had 4 to 5 par of leaves, being evaluated the following characteristics: height of seedlings in cm, diameters of stem in mm, diameter of crown in cm, dry mass of the root and aerial part in gram. The following conclusions were obtained through results; a) the herbicides sulfentrazone, oxyfluorfen, azafenidin, acetochlor and pendimenthalim affected the growth and development of coffee seedlings;b) the characteristics which were more affected due to use of herbicide were dry mass of the root and aerial part of coffee seedlings, c) the herbicid pendimenthalam was the one which prejudiced more in the growth and development of coffee seedlings. In the other hand oxyfluorfen made less alteration on evaluated characteristic; d)the stage of the seed and cotyledon are the one where herbicide had less affect in the growth and development of coffee seedlings. The stage of two or three pairs of leaves showed to be more sensitive.

---

Guidance Committee: Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Major Professor), Carlos Alberto Spaggiari Souza – UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade socioeconômica muito representativa para o país e, principalmente, para Minas Gerais, estado líder na produção nacional.

Diante da competitividade do setor em âmbito mundial, novas tecnologias e práticas vêm surgindo, visando o aumento da produtividade e, conseqüentemente, à redução dos custos de produção.

A produção de mudas sadias e bem desenvolvidas constitui, sem dúvida, um dos fatores básicos para o sucesso da implantação de uma lavoura. Pelo fato de o café ser uma cultura perene, explorada continuamente por longos períodos, qualquer erro cometido nessa fase trará reflexos negativos durante toda a vida da cultura.

Em virtude da busca constante de melhores produtividades, a qualidade das mudas tem sido abordada em vários trabalhos de pesquisa. Na quase totalidade, esses trabalhos procuram definir os melhores recipientes, substratos e adubação, adequando-os à produção de mudas de qualidade desejável.

Devido ao reduzido volume de substrato presente na maioria dos recipientes utilizados para plantio das mudas, a concorrência com plantas daninhas torna-se indesejável. Normalmente, a disseminação de plantas daninhas perenes, de difícil eliminação, como as cyperáceas, ocorre ainda em viveiro, por meio do esterco utilizado e são levadas com as mudas para o campo.

As sementes de cafeeiro apresentam um processo de germinação muito lento, favorecendo a infestação de plantas daninhas. Se não forem controladas, elas irão prejudicar o desenvolvimento das mudas.

O controle de plantas daninhas em viveiros é feito, na maioria das vezes, manualmente, o que demanda grande quantidade de mão-de-obra e nem sempre

proporciona resultado satisfatório. Na formação de mudas de cafeeiro, os métodos convencionais de controle de plantas daninhas são dispendiosos e demorados, principalmente em viveiros de porte médio a grande.

Hoje, é praticamente impossível pensar em manejo de plantas daninhas sem a utilização de herbicidas. Assim como existe uma certa concordância sobre a dificuldade ou mesmo impossibilidade de erradicação destas plantas, já há igualmente um consenso sobre a maneira mais eficaz de controlá-las, qual seja, por meio de métodos integrados de controle. No contexto de manejo integrado de plantas daninhas, o controle significa a utilização de medidas específicas para minimizar a competição dessas plantas, ou seja, para que elas não causem dano econômico (Victoria Filho, 2000). É preciso ressaltar que as operações de controle químico não dispensam e sim facilitam o manejo integrado de plantas daninhas, visando ao uso racional do solo.

Entretanto, poucos são os trabalhos, encontrados em literatura, referentes ao controle químico de plantas daninhas em viveiros. Principalmente em relação à tolerância da muda nos seus diversos estádios de desenvolvimento. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a seletividade em diversos estádios de mudas de café (*Coffea arabica* L.), diante da ação de herbicidas de pré-emergência.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Economia cafeeira

O café é uma importante atividade econômica no Brasil, em virtude de fatores como: participação na receita cambial, transferência de renda a outros setores da economia, contribuição à formação de capital no setor agrícola do país, além da expressiva capacidade de absorção de mão-de-obra (Fontes, 2001). No entanto, tem evoluído em ciclos, com fases de expansão e retração, tendo como motivação os preços vigentes no mercado e o equilíbrio com seu custo de produção.

O café foi para o Brasil, e ainda é para várias regiões produtoras, a força propulsora do desenvolvimento socioeconômico, produzindo e distribuindo riquezas, além de ter uma grande capacidade geradora de empregos, e ser importante fator de fixação de mão-de-obra no campo (Bacha, 1998; Ponciano, 1995). Dados da Organização Internacional do Café (1999) indicam que o café chega a empregar aproximadamente 3,5 milhões de pessoas no país.

De acordo com Anuário Estatístico do Café (2000/2001), o parque cafeeiro brasileiro é de aproximadamente 4,6 bilhões de covas, em área superior a 2,4 milhões de hectares. Dentre as espécies cultivadas, 80% são da cultivar *Coffea arabica* L. e 20% são *Coffea canephora*. Apesar de o Brasil ser o maior produtor e exportador mundial de café, sua produtividade é muito baixa. Conforme Reis et al. (2000), a produtividade de café brasileira é baixa, com média aproximada de doze sacas beneficiadas de 60 kg/ha/ano, com uma tendência de crescimento ao longo dos anos.

Outro importante fato é que o Brasil é um dos maiores consumidores de café do mundo. Desde a década de 1990, vem apresentando crescimento no

consumo interno, tendo ultrapassado na safra 1995/96, o volume consumido pela Alemanha, ficando atrás somente dos Estados Unidos, o maior consumidor de café no mundo (Fontes, 2001).

As exportações brasileiras de café no ano de 2000 ultrapassaram as 20 milhões de sacas. Juntamente com a soja e o açúcar, são as três mercadorias agrícolas brasileiras mais exportadas (Anuário Estatístico do Café, 2000/2001)

## **2.2 Produção de mudas**

A necessidade do setor cafeeiro em aumentar a eficiência produtiva acompanhada de redução dos custos de produção para uma maior competitividade, faz com que surjisse a necessidade de buscas de modernas técnicas produtivas. A formação e condução de uma boa muda de café são fundamentais para maximizar a produção e assegurar a melhor qualidade da futura lavoura de café.

Na produção de mudas, variáveis, como a escolha do local, escolha de sementes e cultivares, a construção de bons viveiros, o preparo de um bom substrato, o emprego correto dos tratos culturais e a aclimação das mudas, são de fundamental importância para o bom desenvolvimento dessas.

### **2.2.1 Propagação e germinação do cafeeiro**

A propagação do cafeeiro pode ser por sementes, vegetativamente ou, ainda, por meio de técnicas que envolvem áreas da biotecnologia, como a cultura de tecidos, onde se destaca a embriogênese somática, a microestaquia, a cultura de embriões e de anteras (Guimarães & Mendes, 1998).

Nas cultivares de *Coffea arabica* L., o método mais utilizado é a propagação via sementes. Isto porque a fecundação nestas cultivares é 90 a 95%

por autogamia, tornando possível que as sementes originem plantas muito semelhantes às plantas mãe (Mendes & Guimarães, 1998).

No sistema de produção de sementes atualmente utilizado, são colhidos frutos no estágio de "cereja" por se encontrarem próximos ao ponto de maturação fisiológica (Caixeta, 1981). O preparo e posterior armazenamento das sementes são, possivelmente, os fatores mais importantes na preservação do poder germinativo e na obtenção de mudas com crescimento e desenvolvimento normais (Rena & Maestri, 1986). Após o despulpamento e degomagem, as sementes de café contêm cerca de 50% de umidade. Nessas condições, as sementes de cafeeiro, armazenadas em condições de ambiente, perdem seu poder germinativo rapidamente, em seis meses (Arcila-Pulgarin, 1977 e Carvalho & Monteiro Salles, 1956). Elas devem ser utilizadas no mesmo ano em que foram colhidas, para manter seu poder germinativo.

A umidade ideal de armazenamento de sementes de cafeeiro é de cerca de 9%, em embalagens herméticas. Porém, se conservadas em embalagem permeável, em condições de temperatura e umidade controladas, o melhor teor de umidade para longevidade superior a nove meses é de 48% (Araújo, 1988 e Miglioranza, 1988).

Embora não possua dormência, a semente do cafeeiro germina lentamente. Em condições de laboratório, com umidade suficiente e temperatura de 32°C, ocorre a protusão da radícula com, aproximadamente, dez a quinze dias, no caso de uso de sementes desprovidas de pergaminho, pois esse retarda o processo de germinação (Guimarães, 1995). Em condições de campo, a emergência ocorre entre cinquenta a sessenta dias após a semeadura, sendo que na época mais fria do ano pode levar de noventa a cento e vinte dias (Rena & Maestri, 1986).

As sementes de café são normalmente obtidas de frutos maduros (cerejas). Entretanto, na tentativa de acelerar a formação da muda, permitindo

assim o plantio mais cedo, no início da estação chuvosa, estudou-se a possibilidade de obtenção de frutos em diferentes estádios de desenvolvimento. Observou-se que a semente germina, mesmo quando o fruto ainda está no estádio de “verde” ou “verde-cana”. Mas, as porcentagens de germinação são sempre inferiores, em relação às sementes de frutos cerejas (Carvalho & Alvarenga, 1979).

Guimarães (1995) testou o efeito da aplicação de citocininas (BAP) na promoção da germinação e desenvolvimento de sementes de cafeeiro. A conclusão foi de que sementes sem imersão e sem pergaminho emitiram raízes secundárias antes de sementes que passaram por imersão em água ou soluções de BAP.

Ainda que a germinação ocorra com taxas bastantes variáveis, Visweshwara e Kantha Raju (1972), citados por Rena e Maestri (1986), relatam a seguinte seqüência de eventos durante esse processo, nas condições de Misore, Índia: entre dez a doze dias ocorre a emergência da radícula e em quarenta a cinquenta dias o completo desenvolvimento do “palito de fósforo”. Nesse intervalo, os cotilédones crescem gradualmente dentro do endosperma, exaurindo-o e reduzindo-o a apenas uma película, a qual então é eliminada juntamente com o pergaminho. Entre sessenta e cinco a setenta dias, as folhas cotiledonares alcançam seu tamanho máximo.

Guimarães & Mendes (1998) detalham ainda mais estas fases da germinação e emergência das plântulas. As reservas das sementes são principalmente hemicelulose e substâncias graxas e, à medida que os cotilédones se utilizam dessas substâncias, vão crescendo dentro do endosperma. Inicialmente, ocorre a decomposição do endocarpo (pergaminho) que envolve a semente, iniciando o desenvolvimento da radícula (geotropismo positivo). A fase que as sementes apresentam radículas com 1 mm de comprimento, é

denominada “esporinha”. A falta de água nessa fase pode interromper o processo germinativo, matando as sementes.

A seguir forma-se a alça hipocotiledonar, que desenvolvendo, começa a aflorar à superfície antes da semente. A essa fase denomina-se “joelho”. É quando a cobertura do viveiro tem importância fundamental, pois evita rachaduras nas alças hipocotiledonares, causadas pelo sol, que levam as plântulas à morte. Em seguida, a alça hipocotiledonar vai se tornando retilínea, levantando a semente que emerge do solo, já com as folhas cotiledonares bastante desenvolvidas, mas ainda presas em restos de endosperma. A esse estágio, dá-se o nome de “palito de fósforo”. Com as regas constantes, os restos de endosperma vão liberando as folhas cotiledonares que, quando abertas, dão o nome a essa fase de “orelha de onça”. Na seqüência aparecerão os pares de “folhas verdadeiras”.

### **2.2.2 Substrato**

Andrade Neto (1998) afirma que o substrato exerce uma influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas.

Souza (1966) descreve que o substrato padrão para mudas de cafeeiro deveria ser constituído de metade de terra e metade de esterco de curral. Scaranari (1967) sugere uma composição de substrato semelhante, porém, com adição de fertilizantes químicos. Assim sendo, Gonçalves e Tomaziello (1970) e Tomaziello et al. (1987) indicam, como substrato adequado para a formação de mudas de cafeeiro, a mistura de 300 litros de esterco de curral, ou 80 litros de esterco de galinha ou 15 litros de torta de mamona por metro cúbico de terra, com a adição de 2,5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio. IBC (1976) recomenda substrato semelhante, alterando apenas a dose de

superfosfato simples para 3,0 kg por metro cúbico de substrato. Carvalho et al. (1978) recomendam 5,0 kg de superfosfato simples, 0,5 kg de cloreto de potássio e 300 litros de esterco de curral misturados a 700 litros de terra de subsolo, para compor o substrato para mudas de cafeeiros.

Segundo Matiello (1991), para suprir os nutrientes ao substrato, especialmente o fósforo, recomenda-se a utilização de superfosfato simples, a razão de 3 a 5 kg/m<sup>3</sup> de substrato e 1 kg/m<sup>3</sup> de cloreto de potássio, em mistura com terra e com o adubo orgânico.

Falco (1999), testando fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas de cafeeiro e adição de N em cobertura, concluiu ser melhor a composição que reúne, 300 litros de esterco de curral/m<sup>3</sup> de substrato, sem a necessidade de N em cobertura.

Ezequiel (1980), pesquisando a adição de B e Zn, concluiu que a adição do primeiro elevou seu teor nas mudas, aumentando também o teor de Cu mas não afetando os teores dos demais nutrientes. Já a adição de Zn, além de não afetar o crescimento das mudas, reduziu os teores de P, Cu e Ca. Abrahão (1991) concluiu que a adição de B, via substrato, reduziu o teor de Fe e não modificou o teor de B e dos demais nutrientes contidos na parte aérea das mudas.

Oliveira & Pereira (1984) e Almeida et al. (1978) concluíram que a calagem é prática dispensável na composição do substrato, sendo recomendada apenas na ausência do esterco de curral.

A CFSEMG (1999) recomenda um substrato composto de 700 litros de terra peneirada e 300 litros de esterco de curral (ou 80 litros de esterco de galinha ou, ainda, 15 litros de torta de mamona) com adição de 3 a 5 kg de superfosfato simples e 0,5 a 1,0 kg de cloreto de potássio. Essa recomendação é uma interação de vários autores e, portanto, a mais utilizada e recomendada.

### 2.2.3 Recipientes

Com relação ao tipo de recipientes a serem usados na produção de mudas de cafeeiro, algumas dúvidas ainda persistem. A influência do recipiente é de suma importância, pois se o crescimento das raízes for em forma de espiral, o mesmo continua na fase de campo, podendo proporcionar baixa estabilidade das futuras árvores (Schmidt- Vogt, 1984).

Um recipiente adequado ao bom desenvolvimento das plantas deve conter um substrato que permita um bom crescimento e nutrientes disponíveis às raízes; proteger as plantas de danos mecânicos e desidratação; promover boa formação do sistema radicular; garantir máxima sobrevivência no campo e bom crescimento inicial, ficando o substrato em contato com o sistema radicular. Operacionalmente, o recipiente deve envolver a muda, ter forma uniforme, ser facilmente manuseável no viveiro, no transporte e no plantio (Andrade Neto, 1998).

Guimarães & Mendes (1998) citam os principais tipos de recipientes utilizados na produção de mudas: sacos de polietileno, tubetes de polietileno rígido, bandejas de poliestireno e tubetes de polietileno flácido.

Segundo Melo (1999), na produção de mudas de cafeeiro os sacos plásticos, com dimensões de 20 cm de altura por 11 cm de largura, têm sido os recipientes mais utilizados para mudas de “meio ano”. Estes recipientes comportam um volume de substrato que permite a obtenção de mudas vigorosas e de qualidade adequada para o plantio. Por outro lado, necessitam do preparo de um grande volume de substrato, contribuem para o aumento da área requerida para o viveiro e a elevação do custo de produção, transporte e plantio.

Trabalhos realizados por diversos autores sobre a cultura do cafeeiro têm evidenciado que os recipientes com maior volume de substrato apresentam uma tendência de produzir mudas mais vigorosas e de maior qualidade (Viana, 1964;

Godoy Junior, 1965; Silveira et al., 1973 e Besagoitia, 1980; citados por Melo, 1999).

Atualmente, a utilização de tubetes tem aumentado na produção de mudas de cafeeiro, devido, principalmente, à segurança que se tem no controle de nematóides. Costa et al. (1993) comentam que a produção de mudas de cafeeiro em tubetes é acelerada em um a dois meses na fase de formação, devido ao transplântio das plântulas. Tem ainda a vantagem de permitir a permanência de mudas por até um ano nesse tipo de recipiente, até o seu plantio definitivo. As estrias internas existentes nos tubetes impedem o enovelamento das raízes, fazendo com que elas se desenvolvam verticalmente. Também não há o perigo do surgimento de “pião torto”, devido à existência de furo na extremidade inferior do tubete. Porém, existe a possibilidade de curvatura da raiz durante a repicagem, na região do colo.

O uso de tubetes para produção de mudas, associado ao emprego de substratos comerciais, praticamente elimina a necessidade de controlar plantas daninhas, na fase de formação de mudas. No entanto, a utilização de saquinhos plásticos torna-se necessário, mesmo que se faça o tratamento do substrato com brometo de metila.

Para as bandejas de poliestireno, valem as informações dos tubetes, porém são menos práticas, devido à sua pouca durabilidade no manuseio durante o transporte e plantio de mudas (Guimarães & Mendes, 1998). Gomes et al. (1985), citados por Andrade Neto (1998), concluíram que os tubetes plásticos são mais adequados do que as bandejas de poliestireno para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*.

O uso de tubetes de polietileno flácido é um método promissor, porém, há necessidade de mais pesquisas.

### **2.3 Manejo de plantas daninhas no cafeeiro**

Sabe-se que a competição das plantas daninhas com o cafeeiro, afeta a cultura desde seu desenvolvimento inicial até a fase de produção. Como ambas necessitam de fatores do meio responsáveis por crescimento e produção (água, luz, nutrientes e CO<sub>2</sub>) e estes, na maioria das vezes, estão disponíveis em quantidades insuficientes, estabelece-se a competição. Santos et al. (2000) citam que, na competição entre plantas daninhas e cafeeiros, a disputa por fatores do ambiente é, sem dúvida, a pressão mais importante e determinante da produtividade.

Na realidade, a competição entre a planta daninha e a planta cultivada afeta ambas as partes, porém, a espécie daninha quase sempre supera a cultivada. Os fatores que determinam a maior competitividade das plantas daninhas sobre as culturas são o seu porte e arquitetura; dormência escalonada e grande longevidade das sementes; a maior velocidade de germinação e estabelecimento da plântula; maior velocidade do crescimento e maior extensão do sistema radicular; menor suscetibilidade às intempéries climáticas, como verânicos e geadas; maior índice de área foliar e a maior capacidade de produção e liberação de substâncias químicas com propriedades alelopáticas (Ronchi et al., 2001; Pittelli, 1985 e Silva, 1983).

Blanco et al. (1982) ressaltam que, na fase de formação das lavouras cafeeiras, o problema de competição é ainda maior, devido à grande área de solo livre, favorecendo a infestação e o crescimento de plantas daninhas. Na mesma linha, Radosevich et al. (1996), citados por Ronchi et al. (2001), reforçam que a competição entre plantas daninhas e culturas é um fator crítico para o desenvolvimento da cultura quando a espécie daninha se estabelece junto ou antes da cultura. Dessa maneira, se a população da cultura por área for baixa ou o estande desuniforme, as plantas daninhas poderão vencer a competição por

fatores de produção. A competição imposta pelas plantas daninhas ao cafeeiro faz com que o diâmetro de caule, o peso seco da planta, o diâmetro da copa, o número de ramos e o rendimento de grãos decresçam, segundo Friessleben et al. (1991).

Diversos trabalhos verificaram os possíveis efeitos negativos de plantas daninhas sobre a cultura do café (Alcântara & Ferreira, 2000; Toledo et al., 1996; Fernandes, 1986; Souza et al., 1985; Oliveira et al., 1985; Blanco et al., 1982; Miguel et al., 1980; Gallo et al., 1958, entre outros).

Segundo Njoroge (1994), em lavouras cafeeiras, a competição com plantas daninhas é grande, porque as raízes do cafeeiro crescem superficialmente no solo, onde a maioria das raízes de plantas daninhas ocorre e porque torna o cafeeiro mais sensível ao déficit hídrico.

Blanco et al. (1982) demonstraram que, quando a competição de plantas daninhas não foi neutralizada, as perdas de café alcançaram níveis de 55,9% a 77,2% da produção potencial. Concluíram os autores que o aumento de produção de café está relacionado com o maior período das plantas de café mantido no limpo, dentro do período de competição.

Pereira & Jones (1954) observaram 47,0% de diferença na produção entre cafeeiros mantidos no limpo e os permanecidos no mato durante o período chuvoso. Ainda no mesmo estudo, constataram que uma população de invasoras, constituída principalmente de rabo de rojão (*Tagetes minuta* L.) e picão preto (*Bidens pilosa* L.), retira do solo cerca de quatro a cinco vezes a quantidade de fósforo retirada pelo cafeeiro. Assim, os teores de nutrientes podem ser bastante elevados em algumas espécies de plantas daninhas, aumentando a competição com o cafeeiro, principalmente na fase de implantação da cultura.

Gallo et al. (1958) encontraram altos teores de potássio ( $17,2 \text{ dag.kg}^{-1}$ ) em beldroegas (*Portulaca oleraceae* L.) e nitrogênio ( $7,5 \text{ dag.kg}^{-1}$ ) em amendoim bravo (*Euphorbia prunifolia* Jacq.). Os nutrientes mais extraídos pelas

espécies estudadas são o nitrogênio e o potássio. Com isso, concluíram os autores que o controle do mato e sua devolução ao solo devem ser feitos na época certa, para diminuir a competição com o cafeeiro por água e nutrientes. Robinson (1956), citado por Toledo et al. (1996), demonstrou análises foliares de cafeeiros mantidos no limpo com 2,12% de nitrogênio, enquanto que, em áreas infestadas, esse teor caiu para 1,87 %.

Miguel et al. (1980) detectaram, em plantas daninhas, valores de 97,0 kg de N; 3,1 kg de  $P_2O_5$ ; 48,8 kg de  $K_2O$ ; 30,0 kg de CaO e 5,3 kg de MgO por hectare. Generalizando, o nutriente mais extraído pelas plantas daninhas foi o N, seguido por K, Ca, Mg e P. Entretanto, essa capacidade varia de acordo com as espécies.

Ronchi et al. (2000) demonstraram efeitos negativos sobre altura, número de folhas, diâmetro de caule e massa seca de parte aérea e raízes em cafeeiros jovens, na presença de plantas daninhas, crescendo juntamente com a planta em vasos de 12 litros de solo.

Autores como Ronchi et al. (2001); Santos et al. (2000); Toledo et al. (1996) e Fernandes (1986) destacam o lado benéfico do convívio entre plantas daninhas e o cafeeiro. Na formação de lavouras, onde há uma grande área de exposição do solo, as plantas daninhas favorecem ainda mais a lavoura, evitando erosões, diminuindo a amplitude térmica do solo, promovendo a ciclagem de nutrientes e aumentando o teor de matéria orgânica.

Por se tratar de uma cultura perene, a competição das plantas daninhas não é tão prejudicial quanto nas culturas anuais. Assim não há necessidade de deixar as lavouras de café permanentemente no limpo. Uma melhor estratégia é optar pelo convívio com as plantas daninhas. Sánchez (1991), citado por Ronchi et al. (2001), afirma existir uma tendência de manter o solo totalmente livre de plantas daninhas. Entretanto, a adoção desta técnica não é recomendável, uma vez que favorece a erosão do solo, além de ser uma prática de alto custo.

Matiello (1991) cita que o controle de plantas daninhas representa de 15% a 20% dos gastos com custeio de uma lavoura cafeeira.

Trabalhos clássicos, como o de Blanco et al. (1982), estabelecem que o período em que as plantas daninhas prejudicam o cafeeiro vai do florescimento à frutificação, que ocorre durante os meses de outubro a abril. No entanto, Souza et al. (1998) e Friessleben et al. (1991) ressaltam a importância do controle de plantas daninhas, inclusive no período seco. Considerando a alta capacidade das plantas daninhas em mobilizar fatores limitantes, como a água e nutrientes e o fato de que a estiagem promove um déficit hídrico no solo, é esperado que a competição neste período tenha efeitos negativos sobre o cafeeiro.

Opiniões controversas sobre o melhor método de controle de invasoras podem ser observadas em Alcântara & Ferreira (2000) e Toledo et al. (1996). Porém, independente do método de controle utilizado, o ideal seria aquele que, economicamente, eliminasse a concorrência causada pelas plantas daninhas, resguardando seus aspectos benéficos, não causando danos ao cafeeiro e mantivesse as boas características do solo (Fernandes, 1986).

Dados obtidos por Fontes (2001) e Reis et al. (2000) demonstram que os itens que mais afetaram o custo de produção foram a formação de lavouras e os gastos com mão-de-obra. Tendo em vista esses aspectos, uma das soluções para reduzir o custo com a formação de lavouras é o uso adequado de herbicidas seletivos para cafeeiros em formação. Ronchi et al. (2001) argumentam que, dentre os vários métodos utilizados para controlar plantas daninhas, o método químico tem se destacado. Ele permite o uso em períodos chuvosos, quando o controle mecânico não é eficiente e quando a mão-de-obra é requerida em outras atividades. Outro importante benefício está em proporcionar um maior período da cobertura morta sobre o solo em relação ao método mecânico, além de propiciar controle por tempo mais prolongado (Njoroge, 1994).

Alcântara & Ferreira (2000) comentam que o controle químico com herbicidas de pós-emergência de plantas daninhas em cafeeiros tem se mostrado compatível com os objetivos de melhoria ou de manutenção da qualidade do solo. Isso ocorre pela proteção conferida nos processos erosivos ou pelo impedimento de formação de encrostamentos superficiais, além da adição, ainda que lenta, de matéria orgânica ao solo.

A utilização de herbicidas no controle de plantas daninhas cresceu rapidamente. O Instituto do Meio Ambiente (IBAMA) tem registrados, atualmente, em torno de 250 ingredientes ativos, o que coloca o Brasil entre os cinco maiores consumidores de pesticidas no mundo (Monteiro, 1998).

Segundo Durigan (1985), é importante não esquecer dos problemas ocasionados pela utilização de herbicidas. Dentre eles, pode-se ressaltar a fitotoxicidade causada às plantas, a ineficiência no controle às plantas daninhas, a toxicidade ao homem, além de resíduos no solo e planta. Desta maneira, para conseguir melhor eficiência no uso, é necessário mão-de-obra especializada, conhecimentos sobre plantas daninhas, os métodos de aplicação de defensivos, além de características do solo e ambiente.

#### **2.4 Características gerais dos herbicidas**

A ação de um herbicida pode ser melhorada considerando a forma em que ele atua. Isto é, em parte, determinado pelas suas propriedades físico-químicas e, em parte, pelo modo como ele age na planta. Os avanços nesta área mostram novos tipos de formulações, reduções significativas na quantidade de ingrediente ativo que precisa ser aplicada, melhorando o manuseio e a segurança do produto. De qualquer modo, o manuseio de herbicidas representa risco tanto maior quanto mais alta for sua toxicidade. Daí a importância da precaução na utilização de tais produtos.

A ação fitotóxica de um herbicida pode ser definida em termos de seu mecanismo de ação ou modo de ação. Segundo Deuber (1992), mecanismo de ação pode ser entendido como a atuação específica no sistema metabólico ou fisiológico da planta, a qual resultará na morte dessa planta ou, na inibição significativa de seu metabolismo e conseqüente desenvolvimento. Já Vidal (1997) define mecanismo de ação, como o primeiro processo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser inibido pela atividade herbicida. Porém, normalmente, diversas outras reações químicas ou processos são necessários para matar a planta e o somatório total desses processos é denominado modo de ação.

O agrupamento de herbicidas segundo sua forma de atuação nas plantas é uma das classificações mais utilizadas. Isso porque, enfatizada a atuação dos herbicidas, pode-se reunir diferentes famílias de compostos químicos sob um mesmo mecanismo de ação (Oliveira Jr. & Constantin, 2001).

Segundo Silva et al. (1998), o herbicida oxyfluorfen do grupo defeniléter atua por contato, podendo penetrar pelas raízes, caules e folhas de plantas jovens. Praticamente não há translocação dentro das plantas tratadas. Após a aplicação, observa-se mais injúrias na parte aérea do que nas raízes. O modo de ação dos difeniléteres está relacionado a um pigmento capaz de absorver luz, mas não a clorofila. O pigmento envolvido é a protoporfirina IX, um precursor da clorofila. Este pigmento acumula-se fora dos plastídios, interagindo com o oxigênio e luz, induzindo a produção de superóxidos, reconhecidamente capaz de iniciar o processo de peroxidação de lipídios (Duke et al., 1991; Scala & Matringe, 1994; citados por Bottino Netto, 2001). Rodrigues & Almeida (1998) classificam como baixos os resíduos provocados em plantas. No solo, é fortemente absorvido, sendo resistente à lixiviação, devido à sua baixa solubilidade.

Os herbicidas sulfentrazone e azafenidin, ambos do grupo químico triazolone, agem inibindo a síntese de porfirina, causando acúmulo de protoporfirina IX nas células, em vez da sua redução. Na presença de luz, a protoporfirina IX absorve energia e interage com o oxigênio, produzindo radicais de oxigênio, peroxidando os lipídeos com conseqüente destruição das membranas celulares, causando a morte das plantas (Dayan et al., 1996).

O acetochlor é um herbicida inibidor dos pontos de crescimento do grupo das cloroacetamidas que, por sua vez, é o tipo de herbicida mais utilizado no mundo. A maioria dos efeitos bioquímicos e fisiológicos relatados sobre o modo de ação destes herbicidas pode ser interpretada com base na inibição da síntese de proteínas nos meristemas apicais da parte aérea e das raízes em espécies suscetíveis (Oliveira Jr. & Constantin, 2001; Silva et al., 1998). De acordo com Rodrigues & Almeida (1998), a absorção deste herbicida se dá, principalmente, pelo caulículo das plântulas recém-germinadas e menos pela radícula. Estudos sobre o comportamento deste herbicida no solo mostraram que é adsorvível tanto por argilas quanto pela matéria orgânica, sendo pouco lixiviado. As perdas por volatilização e/ou fotodecomposição são insignificantes. Relatos mostram persistência média no solo às doses recomendadas de dois a três meses, dependendo da dose utilizada, tipo de solo e condições climáticas.

O pendimethalin é um herbicida inibidor de crescimento do grupo das dinitroanilinas. Este produto interfere em uma das fases da mitose, mais especificamente na formação de microtúbulos. Atuam inibindo o crescimento da radícula e a formação das raízes secundárias. São mais eficientes quando usados em pré-emergência ou pré-plantio incorporado, porque sua ação principal manifesta-se pelo impedimento da formação do sistema radicular das plantas. Não é lixiviado, estando fortemente adsorvido nos colóides do solo (Silva et al., 1998; Deuber, 1992).

Embora o conhecimento do mecanismo de ação não implique diretamente em um melhor nível de controle de plantas daninhas, ele provê uma ferramenta fundamental no entendimento dos mecanismos de seletividade, comportamento dos herbicidas na planta e no ambiente e efeito de fatores ambientais na eficiência desses produtos a campo.

## **2.5 Seletividade de herbicidas**

De acordo com Oliveira Jr. & Constantin (2001), a seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas. Ela é considerada uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida. Uma vez que a base da seletividade aos herbicidas é o nível de tolerância das culturas e das plantas daninhas a um tratamento específico, a seletividade trata-se, portanto, de um fator relativo e não absoluto. Quanto maior a diferença de tolerância entre a cultura e a planta daninha, maior a segurança da aplicação.

Oliveira Jr. & Constantin (2001) e Silva et al. (1998) comentam a existência de mecanismos de seletividade das plantas aos herbicidas. Um deles seria “por posição”, ocorrendo nas culturas cujo sistema radicular se desenvolve abaixo da camada onde se encontra o produto. Outro seria “fisiológico”, baseado nas diferenças de absorção, translocação e nas reações de degradação do produto entre plantas daninhas e plantas cultivadas. Enquanto a seletividade posicional é altamente dependente de fatores externos e incontroláveis, tais como o solo e clima, a seletividade fisiológica é um mecanismo mais constante.

Embora existam diversos herbicidas registrados para a cultura do cafeeiro, pouquíssimos apresentam seletividade total para serem aplicados diretamente sobre as plantas desta cultura (Ronchi et al., 2001; Alcântara, 2000).

Apesar dos inúmeros benefícios citados pelo uso de herbicidas, principalmente em cafeeiros novos, diversos autores demonstram que a utilização de herbicidas afeta de forma negativa o crescimento e o desenvolvimento do cafeeiro (Alcântara, 2000; Alcântara & Carvalho, 2000; Rocha, 2000; Adegas, 2000; Ronchi et al., 1998, Alves et al., 1996). Entretanto, outros autores apresentam resultados onde não foram verificados efeitos negativos sobre o desenvolvimento do cafeeiro, após aplicação de herbicidas (Costa et al., 2000; Garcia et al., 1998).

Outra questão com pouquíssimos estudos a respeito é o controle de plantas daninhas em viveiros de café. O controle de plantas daninhas em viveiros é feito normalmente, de forma manual, prática onerosa, e muitas vezes, não eficiente. Um grande obstáculo é devido ao fato de as plantas daninhas presentes normalmente serem invasoras de difícil eliminação, como é o caso das cyperáceas.

A utilização de brometo de metila no expurgo do solo é muito comum e eficiente. No entanto, apresenta limitações, por ser um produto altamente tóxico e, muitas vezes, utilizado em solo muito seco e com período reduzido de tratamento. Matiello (1999) aponta o fato do brometo de metila ter prazo para sair do mercado devido à sua ação contra a camada de ozônio. Uma alternativa usada como controle de plantas daninhas em viveiros é a utilização de herbicidas seletivos. Rodrigues & Almeida (1998) e Matiello (1999) recomendam a utilização de oxyfluorfen, com 0,5% a 0,6% do produto em calda aquosa, aplicado sobre a superfície das sacolas, antes da repicagem. Um problema enfrentado é que oxyfluorfen apresenta baixa eficiência sobre a principal invasora em viveiros, as cyperáceas.

Matiello (1999) apresenta como alternativa para o controle de invasoras em viveiros, os produtos de pós-emergência glyphosate ou sulfosate e, ainda,

paraquat, após a germinação das ervas, porém, antes da germinação das sementes de cafeeiro.

Liu et al. (1993) avaliaram os herbicidas fluazifop, 0,28 e 1,12 kg/ha e quizalofop, 0,22 e 0,9 kg/ha, no controle de plantas daninhas e fitotoxicidade em mudas de cafeeiro, em Porto Rico. Concluíram que ambos os herbicidas, nas doses utilizadas, proporcionaram o controle das plantas daninhas sem causar danos no desenvolvimento das mudas de cafeeiro.

Em Pinat de Rio, Cuba, Relova (1989) avaliou o uso de trifluralina, 2,5 e 3,0 l/ha, no estágio de orelha de onça em mudas de cafeeiro. Os resultados demonstraram que houve satisfatório controle de plantas daninhas, sem afetar o crescimento e desenvolvimento das mudas de cafeeiro.

O controle de invasoras em viveiros de café é uma prática necessária. Entretanto, o controle químico apresenta alto custo e baixa eficiência, além de alterações negativas no crescimento e desenvolvimento nos diversos estádios de mudas (Alves et al., 1996, Deuber & Morais, 1977), o que justifica estudos na área.

Verifica-se, pelo que foi apresentado nesta revisão de literatura, que os resultados envolvendo o uso de herbicidas na formação de mudas cafeeiras são escassos e pouco conclusivos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro de mudas de cafeeiro do Setor de Cafeicultura, Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, no período de junho de 2000 a janeiro de 2001. O município de Lavras está localizado na região sul do estado de Minas Gerais a 21° 14' 16" de latitude sul, 45° 00' 00" de longitude oeste e na altitude de 918 m. O viveiro foi do tipo cobertura alta e o controle de insolação feito por sombrite (50%), denominado meia sombra, que ocupava inclusive a parte lateral do viveiro, para maior uniformidade durante o ensaio.

O substrato usado para a formação das mudas foi o recomendado por CFSEMG (1999), tido como padrão, que consta de uma mistura de 700 litros de terra peneirada e 300 litros de esterco de curral curtido e peneirado, com adição de 5 kg de superfosfato simples e 1,0 kg de cloreto de potássio.

As sementes de cafeeiro utilizadas foram da cultivar Acaiá Cerrado, progênie MG-1474, colhidas no campo de produção da UFLA. Os frutos foram colhidos no estádio de cereja, como recomendado por Caixeta (1981). As sementes, após despulpadas e secas, foram selecionadas manualmente com eliminação daquelas mal formadas. No intuito de prevenir contra doenças de solo, que poderiam vir afetar o desenvolvimento pleno da planta, as sementes foram tratadas com o fungicida Pencycuron na formulação 25% pó molhável (Moncerem PM), na dose de 3g do produto comercial por quilograma de sementes.

As mudas foram formadas em saquinhos de polietileno perfurados, com dimensões de 11 cm de largura por 22 cm de altura que, após cheios e encanteirados, foram semeados de maneira direta e manual, com duas sementes por saquinho, sendo, em seguida, cobertas com 1 a 2 cm de areia de rio.

Foi realizado, no estádio denominado “orelha de onça”, o desbaste com o auxílio de uma tesoura, deixando apenas uma planta por saquinho.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial, para análise de cinco herbicidas, três doses dos produtos e quatro estádios de desenvolvimento das mudas, totalizando sessenta tratamentos com três repetições. Para avaliar o desenvolvimento das mudas em relação ao fatorial, foi incluído um tratamento adicional, no qual não foi feita a aplicação de herbicidas. A capina foi feita manualmente (testemunha capinada), perfazendo um total de 61 tratamentos.

As parcelas foram constituídas por 24 plantas, sendo oito úteis e dezesseis na bordadura.

Os herbicidas utilizados foram sulfentrazone, 500 g i.a/l, oxyfluorfen, 240 g i.a/l, azafenidin, 800 g i.a/kg, acetochlor, 900 g i.a/l e pendimethalin, 500 g i.a/l.

As doses utilizadas foram baseadas naquelas recomendadas pelos fabricantes, seu dobro e a metade. Assim sendo, as doses utilizadas para sulfentrazone foram a de 1,2 litros/ha do produto comercial, seu dobro (2,4 litros/ha) e a metade (0,6 litros/ha). Para oxyfluorfen foram utilizadas doses de 3,0 litros/ha do produto comercial, seu dobro (6,0 litros/ha) e a metade (1,5 litros/ha). O azafenidin foi usado nas dosagens de 0,5 kg/ha do produto comercial, seu dobro (1,0 kg/ha) e a metade (0,25 kg/ha). Para acetochlor utilizaram-se as doses de 4,0 litros/ha, o dobro (8,0 litros/ha) e a metade (2,0 litros/ha). Para o pendimethalin foram utilizados 3,0 litros/ha, seu dobro (6,0 litros/ha) e a metade (1,5 litros/ha).

Os estádios de desenvolvimento das mudas, nos quais foram aplicados os herbicidas e as doses testadas foram semeadura (20/06/2000); 85% das mudas em palito de fósforo (31/08/2000); 85% das mudas em orelha de onça (29/09/2000) e dois a três pares de folhas verdadeiras (04/11/2000).

As aplicações foram feitas por meio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> com bicos Quick Jet, ponta 110.03, utilizando-se o equivalente a 240 litros/ha de calda e pressão constante de serviço de 24 lb/pol<sup>2</sup>. As aplicações foram feitas sempre pela manhã, em uma área de 10 m<sup>2</sup>, fora do local do experimento, para se evitar derivas. As parcelas eram deslocadas até o local de aplicação e depois retornavam a seu devido local nos canteiros.

Durante a condução do experimento, o tratamento adicional (testemunha capinada) recebeu três capinas.

O manejo do experimento foi facilitado, pois não houve necessidade de pulverizações contra pragas e doenças. As irrigações foram realizadas sempre que necessárias, por um sistema de microaspersão, instalado sobre os canteiros, na cobertura.

As avaliações foram realizadas trinta dias após a aplicação do último tratamento, quando as mudas estavam com quatro a cinco pares de folhas, sendo avaliadas as seguintes características:

- altura das plantas: medida em centímetros, do colo das plantas até a gema apical do ramo ortotrópico;

- diâmetro de caule: medido em milímetros, na região do colo das plantas com o auxílio de um paquímetro;

- diâmetro de copa: medido em centímetros, no último par de folhas verdadeiros totalmente formado;

- massa seca de raízes e parte aérea: após avaliadas as demais características, procedeu-se à cuidadosa retirada do substrato das raízes das mudas que foram seccionadas na região do colo. Em seguida, efetuou-se a lavagem do material com água destilada para posterior secagem em estufa a 60°C, até atingir peso constante, conforme citado por Malavolta et al. (1997). Os resultados foram expressos em gramas.

Diante das características avaliadas identificaram-se os possíveis efeitos fitotóxicos decorrentes da aplicação dos tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as interações significativas desdobradas com o auxílio do pacote estatístico SISVAR versão 4.3 (Ferreira, 2000). Nos casos de significância do teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (Gomes, 2000) a 5% de probabilidade. Por se desejar comparar o efeito dos tratamentos em relação ao tratamento adicional (testemunha capinada), utilizou-se o teste de Dunnett (Banzatto & Kronka, 1995). Esse teste objetiva comparar determinado tratamento padrão, geralmente a testemunha, a cada um dos demais tratamentos. Para isso, foi utilizado o sistema SAS® (SAS, 1993).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resumos das análises de variância para as características altura das mudas (cm), diâmetro de caule (mm), diâmetro de copa (cm), massa seca de parte aérea (g) e massa seca de raízes (g).

**TABELA 1:** Resumo da análise de variância relativo às características altura, diâmetro de caule ( $\varnothing$  caule), diâmetro de copa ( $\varnothing$  copa), em mudas de cafeeiro, submetidas à aplicação de diferentes herbicidas e doses em quatro estádios de desenvolvimento das mudas. UFLA. Lavras-MG, 2001.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Altura (cm)	$\varnothing$ caule (mm)	$\varnothing$ copa (cm)
Tratamentos	60	19,6004**	0,1992**	11,7624**
Herbicidas	4	85,4176**	0,4548**	41,2856**
Doses	2	147,8668**	0,0100	19,8714**
Estádios	3	45,2458**	0,433**	24,7008**
Herb. x doses	8	6,4053*	0,0416	5,3598
Herb. x estádios	12	20,1296**	0,2713**	11,679**
Doses x estádios	6	4,6934	0,0228	6,0122
Herb. x doses x estádios	24	1,5418	0,0660	3,0750
Fatorial vs. testemunha	1	44,9215**	3,5065**	133,8553**
Bloco	2	3,7960	6,2649**	16,7385**
Erro	120	2,5873	0,0971	2,7593
CV (%)		13,70	14,20	14,85

\* e \*\* Significativo, a 5 e 1%, respectivamente, pelo Teste F.

**TABELA 2:** Resumo da análise de variância, relativo às características massa seca de parte aérea (MSP Aérea) e massa seca de raízes (MS raízes), em mudas de cafeeiro, submetidas à aplicação de diferentes tipos de herbicidas e doses em quatro estádios de desenvolvimento das mudas. UFLA. Lavras-MG, 2001

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		MSP aérea (g)	MS raízes (g)
Tratamentos	60	5,5004**	0,674**
Herbicidas	4	12,8074**	2,477**
Doses	2	31,924**	2,7363**
Estádios	3	10,4959**	0,7288**
Herb. x doses	8	2,7095**	0,2571*
Herb. x estádios	12	4,6385**	0,6083**
Doses x estádios	6	1,3822	0,065
Herb. x doses x estádios	24	0,6743	0,0617
Fatorial vs. testemunha	1	81,6442**	11,6468**
Bloco	2	0,4723	0,0995
Erro	120	0,8411	0,1118
CV (%)		21,17	27,13

\* e\*\* Significativo, a 5 e 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Observa-se, para todas as características, que houve efeito significativo, ao nível indicado pelo teste F, para os fatores herbicidas e estádios. Já para o fator doses, apenas altura, diâmetro de copa, massa seca de parte aérea e massa seca de raízes apresentaram significância.

Percebe-se que a interação entre os fatores herbicidas e doses foi significativa para altura das mudas e massa seca de parte aérea e raízes. No entanto, a interação dos fatores herbicidas e estádios apresentou efeito

significativo para todas as características avaliadas, significativo a 1% de probabilidade.

Tanto para a interação dupla doses e estádios quanto para a interação tripla herbicidas, doses e estádios, não foi verificado efeito significativo para nenhuma das características avaliadas.

O contraste envolvendo o tratamento adicional (testemunha capinada) teve suas médias comparadas com todos os tratamentos do fatorial, apresentando diferenças altamente significativas (1% de probabilidade), pelo teste F.

No intuito de comparar o efeito dos tratamentos com a testemunha capinada, foi aplicado o teste de Dunnett.

Observa-se, pela Tabela 3, que todas as variáveis avaliadas tiveram seu desenvolvimento alterado pelos tratamentos, quando comparados à testemunha. Dados semelhantes foram obtidos por Alcântara (2000) que, avaliando herbicidas para cafeeiros em formação, afirmou que todos os herbicidas afetam em maior ou menor grau o desenvolvimento das plantas de café. Na mesma corrente, Ronchi et al. (2001) observaram que, embora existam diversos herbicidas registrados para a cultura do cafeeiro, pouquíssimos apresentam seletividade total para serem aplicados diretamente sobre as plantas, principalmente em pós-emergência das plantas daninhas.

Nota-se que a massa seca de raízes e massa seca de parte aérea foram as características mais afetadas pelos tratamentos, uma vez que 100% de suas médias foram significativamente diferentes, quando comparadas à testemunha. Por outro lado, a altura das mudas foi a característica menos afetada, com 35,0% de suas médias diferindo significativamente da testemunha.

O herbicida pendimethalin, principalmente quando utilizado na dose recomendada e seu dobro, proporcionou os maiores decréscimos nas características observadas, quando comparados à testemunha. Apesar de também promover alterações negativas nas características avaliadas, o oxyfluorfen

apresentou o menor percentual de médias diferentes significativamente da testemunha.

Importantes considerações foram observadas a respeito do estágio de desenvolvimento das mudas que se mostraram mais ou menos tolerantes aos herbicidas e doses utilizadas (Tabela 3).

Todos os herbicidas utilizados no estágio de semeadura apresentaram reduções significativas para altura de plantas, em relação à testemunha, quando se utilizou o dobro da dose recomendada.

Para o estágio de palito de fósforo, os tratamentos com azafenidin e acetochlor na dose recomendada e o dobro da dose recomendada também se mostraram significativamente inferiores, quando comparados à testemunha. Já o tratamento com pendimenthalin, independente da dose utilizada, mostrou decréscimos significativos, em relação à testemunha.

Observa-se que o efeito dos tratamentos sobre a altura de plantas, em orelha de onça, foi significativo apenas para sulfentrazone no dobro da dose e pendimenthalin na dose recomendada e seu dobro.

Para o estágio de dois a três pares de folhas verdadeiras notou-se redução significativa para altura de plantas diante dos tratamentos com sulfentrazone no dobro do dose recomendada, azafenidin na dose recomendada e seu dobro, além do pendimenthalin em todas as doses testadas.

Para a altura de plantas, os estádios palito de fósforo e dois a três pares de folhas verdadeiras foram os estádios, nos quais os herbicidas estudados mostraram maior redução no crescimento das plantas.

Observa-se, na Tabela 3, que a característica diâmetro de caule apresentou significância para todos os tratamentos aplicados nos estádios de semeadura, palito de fósforo e dois a três pares de folhas verdadeiras. No estágio de orelha de onça, apenas os herbicidas sulfentrazone e azafenidin se mostraram significativamente inferiores em relação à testemunha.

**TABELA 3:** Valores médios para as características altura, diâmetro de caule ( $\varnothing$  caule), diâmetro de copa ( $\varnothing$  copa), massa seca de parte aérea (MSP aérea) e massa seca de raízes (MS raízes), em mudas de café, quando comparados com a testemunha. UFLA – Lavras, MG, 2001.

Estádios	Herbicidas	Doses	Altura (cm)	$\varnothing$ caule (mm)	$\varnothing$ copa (cm)	MSP aérea (g)	MS raízes(g)
Semeadura	Sulfentrazone	Metade	11,73	2,05*	11,39*	4,44*	1,63*
		Recomendada	11,94	2,00*	10,42*	4,81*	1,38*
		Dobro	9,12*	2,03*	10,87*	2,71*	0,95*
	Oxyfluorfen	Metade	13,04	2,34*	11,19*	4,85*	1,53*
		Recomendada	13,01	2,04*	11,55*	4,54*	1,60*
		Dobro	11,30*	2,25*	11,86*	4,02*	1,11*
	Azafenidin	Metade	13,47	2,07*	11,83*	5,41*	1,69*
		Recomendada	13,35	2,27*	12,44*	4,58*	1,39*
		Dobro	10,88*	2,08*	11,11*	3,59*	1,22*
	Acetochlor	Metade	12,00	2,21*	11,17*	4,16*	1,57*
		Recomendada	14,36	2,21*	11,23*	5,38*	1,56*
		Dobro	10,28*	2,34*	12,72*	3,24*	1,12*
	Pendimethalin	Metade	13,36	2,05*	10,83*	4,89*	1,42*
		Recomendada	11,43	2,23*	11,12*	4,01*	1,08*
		Dobro	9,78*	2,26*	11,10*	3,15*	0,81*
Palito de fósforo	Sulfentrazone	Metade	14,34	2,25*	12,48*	6,03*	1,84*
		Recomendada	13,54	2,38*	12,24*	5,52*	1,61*
		Dobro	11,58	2,05*	10,07*	3,37*	1,10*
	Oxyfluorfen	Metade	12,64	2,13*	11,78*	4,88*	1,37*
		Recomendada	12,94	2,24*	12,70*	5,32*	1,64*
		Dobro	11,87	2,31*	13,01*	5,14*	1,76*
	Azafenidin	Metade	12,02	2,25*	12,18*	4,22*	1,26*
		Recomendada	9,44*	1,86*	9,08*	2,43*	0,42*
		Dobro	6,40*	2,13*	8,00*	2,05*	0,38*
	Acetochlor	Metade	13,32	2,03*	10,81*	4,70*	1,18*
		Recomendada	10,68*	2,02*	9,75*	3,35*	0,97*
		Dobro	8,84*	2,20*	11,11*	3,91*	1,09*
	Pendimethalin	Metade	11,21*	2,10*	11,79*	4,82*	1,00*
		Recomendada	5,89*	1,72*	5,98*	1,78*	0,58*
		Dobro	4,38*	1,59*	6,01*	1,08*	0,27*
Testemunha			15,58	3,27	17,82	9,51	3,19

\* Diferem da testemunha pelo Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

“...Continua...”

“... Continuação...”

Estádios	Herbicidas	Doses	Altura (cm)	Ø caule (mm)	Ø copa (cm)	MSP aérea (g)	MS raízes (g)	
Orelha de onça	Sulfentrazone	Metade	13,28	1,93*	11,95*	4,33*	1,34*	
		Recomendada	11,50	2,03*	9,96*	4,64*	1,12*	
		Dobro	8,70*	1,73*	8,16*	2,23*	0,54*	
	Oxyfluorfen	Metade	15,50	2,49	13,16*	5,39*	1,61*	
		Recomendada	15,26	2,61	13,66	6,20*	1,83*	
		Dobro	14,19	2,52	13,32*	5,96*	1,56*	
	Azafenidin	Metade	15,52	2,21*	14,32	6,39*	1,62*	
		Recomendada	14,17	2,17*	12,46*	5,26*	1,29*	
		Dobro	13,60	2,21*	2,13*	4,80*	1,22*	
	Acetochlor	Metade	15,38	2,45	13,62	6,00*	1,84*	
		Recomendada	14,61	2,31	12,80*	5,78*	1,53*	
		Dobro	12,74	2,64	12,33*	4,84*	1,36*	
	Pendimenthalin	Metade	12,70	2,42	12,48*	4,94*	1,11*	
		Recomendada	9,20*	2,45	9,99*	4,09*	0,60*	
		Dobro	7,70*	2,55	9,30*	3,01*	0,56*	
2 a 3 pares folhas	Sulfentrazone	Metade	12,74	2,30*	11,50*	4,41*	1,37*	
		Recomendada	12,82	2,12*	11,57*	4,60*	1,35*	
		Dobro	10,16*	2,22*	11,11*	3,26*	0,97*	
	Oxyfluorfen	Metade	12,48	2,20*	11,25*	4,40*	1,09*	
		Recomendada	13,18	2,27*	11,67*	4,64*	1,05*	
		Dobro	11,60	2,25*	10,21*	3,55*	1,01*	
	Azafenidin	Metade	12,10	1,85*	8,43*	4,16*	1,20*	
		Recomendada	10,53*	2,00*	9,63*	3,27*	0,83*	
		Dobro	7,80*	1,99*	10,85*	2,43*	0,56*	
	Acetochlor	Metade	14,48	2,38*	13,24*	5,60*	1,69*	
		Recomendada	14,21	2,16*	11,96*	5,48*	1,53*	
		Dobro	11,96	2,12*	11,64*	3,99*	1,41*	
	Pendimenthalin	Metade	9,24*	2,04*	9,05*	3,17*	0,70*	
		Recomendada	8,78*	1,88*	7,37*	3,30*	0,81*	
		Dobro	6,41*	1,91*	7,54*	2,43*	0,61*	
	Testemunha			15,58	3,27	17,82	9,51	3,19

\* Diferem da testemunha, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Para a característica diâmetro de copa, massa seca de parte aérea e massa seca de raízes, os herbicidas estudados mostraram-se significativamente

inferiores em relação à testemunha, para todas as doses testadas nos diferentes estádios de aplicação dos mesmos.

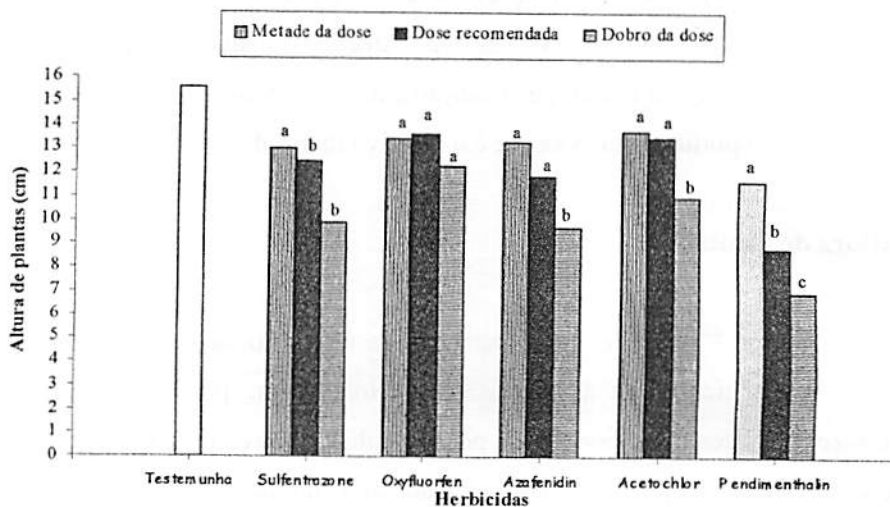
Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que a aplicação dos tratamentos proporcionaram alterações metabólicas, com reflexos negativos sobre o desenvolvimento das mudas de cafeeiro, quando comparados à testemunha capinada. No entanto, a avaliação entre os tratamentos do fatorial se faz necessária e oportuna, uma vez que é o objetivo maior deste trabalho.

#### **4.1 Altura de plantas**

A Figura 1 ilustra o desdobramento da interação herbicidas e doses sobre a característica altura de plantas (cm). Nota-se que para os herbicidas sulfentrazone, azafenidin, acetochlor e pendimethalin houve uma tendência de redução na altura de plantas em função do aumento da dose. A dose que proporcionou menor redução na altura de plantas foi a metade da dose recomendada. O herbicida oxyfluorfen não apresentou diferença significativa entre as doses utilizadas, assemelhando-se aos dados obtidos por Costa et al. (2000).

Ronchi et al. (1998), utilizando sulfentrazone na dose recomendada para a principal cultura que é registrado, obteve 68,42% de redução na altura de cafeeiros recém-transplantados para o campo, em relação à testemunha. Contrariamente, Foloni & Fustaino (1997), afirmam que sulfentrazone, mesmo em doses elevadas, não altera o desenvolvimento do cafeeiro. Alcântara (2000), avaliando diversos herbicidas para cafeeiros em formação, observou que o uso de azafenidin, na dose de 400g i.a /ha, reduziu em menos de 7% a altura de plantas de cafeeiro com dois a três pares de folhas. No entanto, os valores encontrados para os herbicidas sulfentrazone e azafenidin no presente trabalho

são reduções na altura de 20,1% e 23,8%, respectivamente, quando comparados à testemunha.



- Médias seguidas por letras distintas, para cada herbicida, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 1:** Efeito de herbicidas e doses na característica altura das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

O menor decréscimo em altura, 13,79 cm, foi obtido pelo herbicida acetochlor com metade da dose recomendada, proporcionando, mesmo assim, uma redução de 11,4% em relação à testemunha. Dados semelhantes foram obtidos por Rocha (2000), que observou que o aumento da dose de acetochlor afetou de maneira inversa a altura das plantas.

Já o herbicida pendimethalin apresentou as maiores reduções para a característica altura de plantas, acarretando, em média, reduções na ordem de 41,23% quando comparadas à testemunha. Alves, Mendes e Guimarães (1996) obtiveram resultados semelhantes, não aconselhando o uso do pendimethalin

em viveiros de mudas de cafeeiro. Alcântara (2000) relata que o uso de pendimethalin, na dose de 1500g i.a./ha, reduziu a altura de plantas em 37,6%, em relação a testemunha.

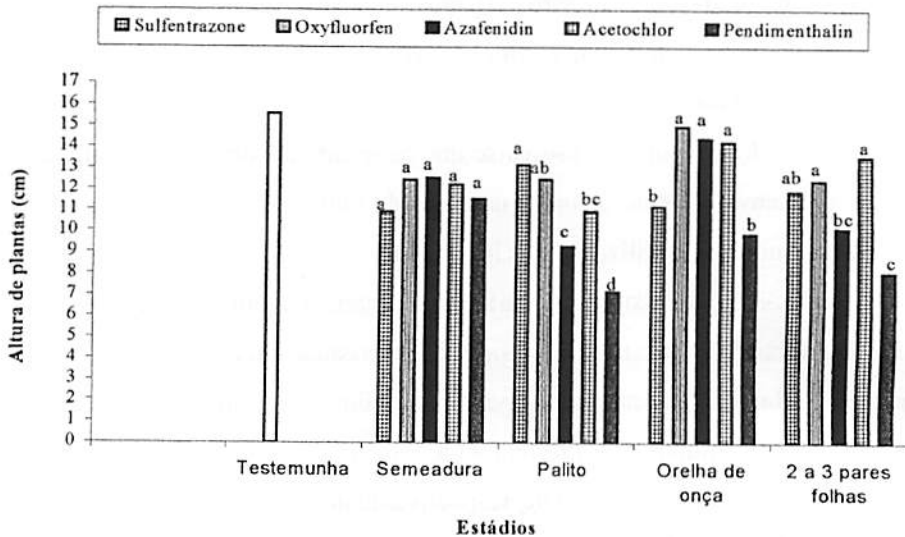
Analisando a Figura 2, observa-se que os resultados obtidos indicam ser o estágio de desenvolvimento da muda um fator de suma importância em relação aos efeitos causados pela utilização dos herbicidas.

Verifica-se que não houve diferença estatística entre os herbicidas testados, no estágio de semeadura, para a característica altura de plantas. No entanto, os herbicidas sulfentrazone, pendimethalin, acetochlor, oxyfluorfen, azafenidin, quando comparados à testemunha, reduziram a altura das plantas em 29,8%; 26,0%; 21,6%; 20,1%; 19,3 %, respectivamente.

O estágio de palito de fósforo foi, em média, o que mostrou maior sensibilidade à aplicação dos tratamentos. A utilização de pendimethalin neste estágio provocou 54,0% de redução na altura de plantas, em relação à testemunha. Alves et al. (1996) relatam que a utilização de pendimethalin nos estágios de semeadura e 1 a 2 pares de folhas verdadeiras foram os que causaram menor redução do porte da planta. O tratamento com sulfentrazone foi o que menos reduziu a altura de planta, no estágio de palito de fósforo. Mesmo assim, limitou em 15,6% o crescimento, em relação à testemunha.

A aplicação dos tratamentos no estágio de 2 a 3 pares de folhas verdadeiras é um importante indicativo para o controle de invasoras e tolerância do cafeeiro em formação. A aplicação do herbicida nesse estágio indicaria se o herbicida pode acarretar problemas para as mudas, logo após o plantio no campo.

Observa-se, pela Figura 2, que oxyfluorfen e acetochlor promoveram reduções na altura, em 20,3% e 13,0%, respectivamente, quando comparados à testemunha.



- Médias seguidas por letras distintas, em cada estágio, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 2:** Efeito de herbicidas e estádios na característica altura das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

Estes resultados confirmam os dados obtidos por Alcântara (2000); Alves et al. (1996); Ronchi et al. (1998), que demonstraram ser o oxyfluorfen prejudicial à altura de plantas, quando comparado à testemunha. Rocha (2000) e Alcântara (2000) relatam que a utilização de acetochlor promoveu o menor desenvolvimento em altura das plantas, em relação à testemunha. Entretanto, Osipe et al. (1997) e Costa et al. (2000) não observaram efeitos negativos na altura de plantas diante da aplicação dos herbicidas oxyfluorfen e acetochlor.

Os herbicidas sulfentrazone e azafenidin comportaram de maneira intermediária, reduzindo a altura das plantas em 23,5% e 34,8%, respectivamente. Dados semelhantes foram obtidos por Adegas (2000) e Ronchi et al. (1998), que relatam prejuízos no porte de plantas de cafeeiro, quando utilizaram sulfentrazone. Já Foloni & Fustaino (1997) observaram que a

aplicação de sulfentrazone, mesmo em doses elevadas, não causou efeito fitotóxico ao cafeeiro. Segundo Alcântara (2000), a utilização de azafenidin reduziu a altura de plantas em 4,5%, em relação à testemunha, confirmando a tendência dos resultados obtidos neste trabalho.

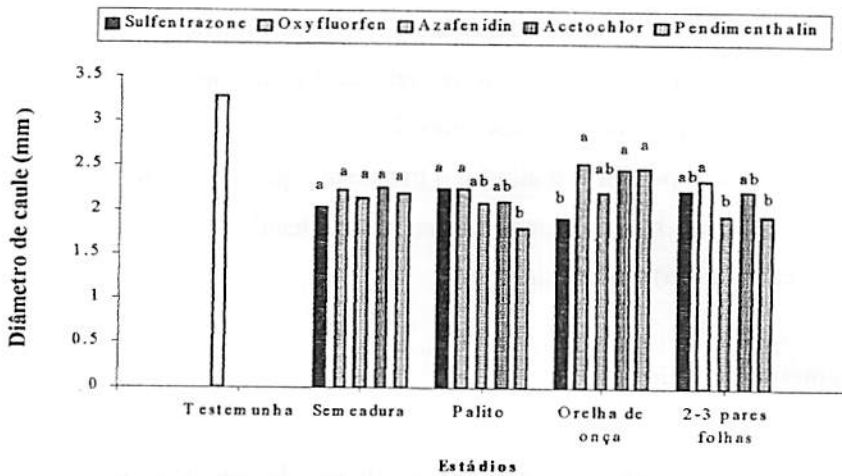
O herbicida pendimethalin foi o tratamento que mais afetou a altura de plantas (48,3%), em relação à testemunha, assemelhando-se aos dados obtidos por Alves et al. (1996) e Alcântara (2000).

#### **4.2 Diâmetro de caule**

Na Figura 3 são apresentados os efeitos da interação herbicidas e estádios para a característica diâmetro de caule (mm).

Relova (1989), avaliando a utilização de trifluralina em mudas de cafeeiro, afirma ser o diâmetro de caule um parâmetro pouco afetado pela utilização do herbicida. No entanto, para esse trabalho, a característica diâmetro de caule foi afetada pelos tratamentos estudados.

Podem-se evidenciar respostas distintas dos herbicidas testados em cada um dos estádios de desenvolvimento da muda. A maior redução para a característica diâmetro de caule, em relação à testemunha (44,7%), foi promovida pelo herbicida pendimethalin, no estádio de palito de fósforo. Por outro lado, o herbicida oxyfluorfen, quando aplicado em orelha de onça, promoveu redução de 22,3%, em relação à testemunha, sendo o que menos prejuízos trouxe para a característica diâmetro de caule.



- Médias seguidas por letras distintas, em cada estágio, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 3:** Efeito de herbicidas e estádios na característica diâmetro de caule das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

No estágio de palito de fósforo, observa-se que os herbicidas sulfentrazone e oxyfluorfen não diferiram estatisticamente entre si, reduzindo o diâmetro de caule em 31,7%, quando comparados à testemunha. O herbicida pendimethalin foi o que promoveu maior redução da característica em questão, 44,7%. Esses resultados não confirmam os citados por Alves et al. (1996), que encontraram no estágio de palito de fósforo o menor decréscimo para diâmetro de caule, quando avaliaram a aplicação de oxyfluorfen e pendimethalin nos diversos estádios de mudas de cafeeiro.

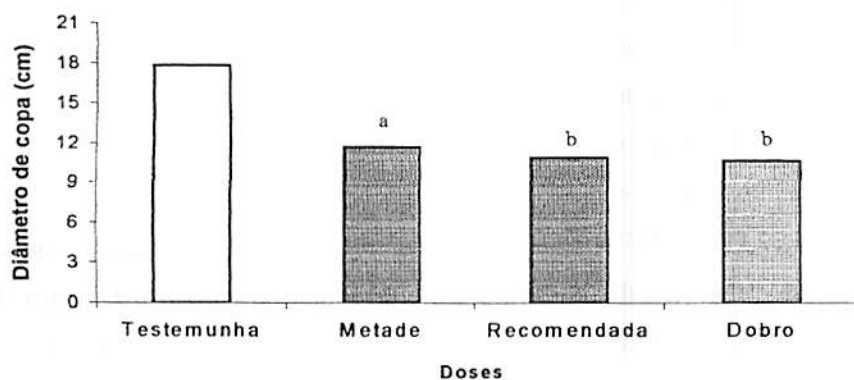
Os herbicidas oxyfluorfen, pendimethalin e acetochlor quando aplicados no estágio orelha de onça, promoveram reduções de 22,3%; 24,3% e 24,4%, respectivamente, quando comparados à testemunha. O azafenidin aplicado em orelha de onça promoveu decréscimos no diâmetro de caule na

ordem de 32,6%, em relação à testemunha. Já o sulfentrazone foi o herbicida que mais prejudicou a característica em questão, 41,9% em relação à testemunha.

No estágio de dois a três pares de folhas verdadeiras, a aplicação do herbicida oxyfluorfen promoveu reduções de 28,2% no diâmetro de caule, sendo o tratamento que promoveu menor decréscimo na característica avaliada. De maneira intermediária, os tratamentos com acetochlor e sulfentrazone reduziram o diâmetro de caule em 31,9% e 32,1%, respectivamente, em relação à testemunha. Os herbicidas azafenidin e pendimethalin, no estágio de dois a três pares de folhas verdadeiras, promoveram reduções na característica diâmetro de caule de 40,4%, em relação à testemunha.

#### 4.3 Diâmetro de copa

Observa-se, pela Figura 4, que a utilização de metade da dose recomendada proporcionou o menor decréscimo no diâmetro de copa, quando comparado à testemunha.



- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

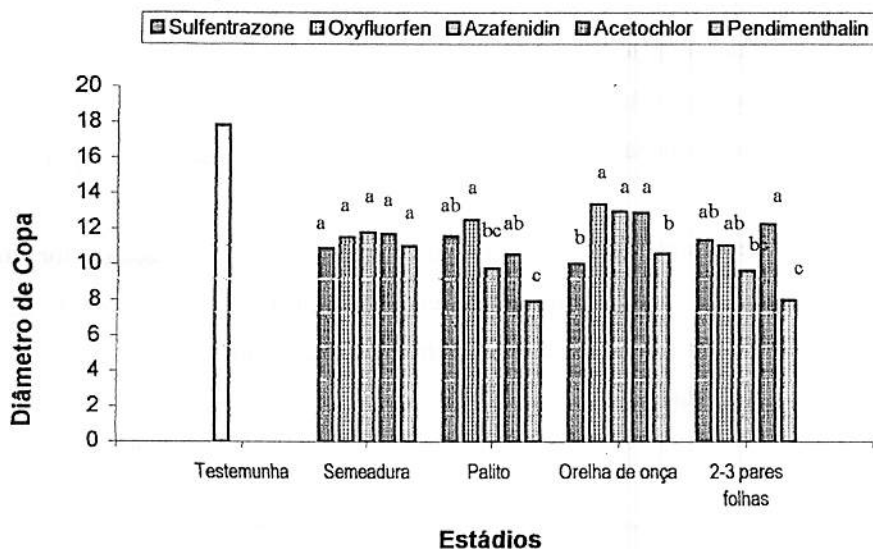
**FIGURA 4:** Efeito de doses dos herbicidas de pré-emergência sobre o diâmetro de copa em mudas de café (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

A utilização da dose recomendada e seu dobro não diferiram estatisticamente entre si. Independente da dose utilizada, houve redução no diâmetro de copa em 34,2% para a metade da dose, 38,9% para a dose recomendada e 40,3% para o dobro da dose recomendada, quando comparadas à testemunha.

Assim como em todas as outras características avaliadas, os herbicidas quando aplicados na semeadura, não diferiram estatisticamente entre si (Figura 5). Entre os herbicidas utilizados, o sulfentrazone promoveu o maior decréscimo na característica em questão, 39,0%. O herbicida azafenidin promoveu redução de 33,8%, sendo o que menor prejuízo causou à característica, quando comparado à testemunha.

No estágio de palito de fósforo, o herbicida pendimethalin promoveu reduções no diâmetro de copa na ordem de 55,0%, em relação à testemunha. Comparado aos demais, foi o que mais prejuízos trouxe à característica avaliada. Em posição oposta, o oxyfluorfen reduziu em 29,8% a característica, mostrando ser mais o mais seletivo para o estágio de palito de fósforo.

Quando aplicados em orelha de onça, os herbicidas se mostraram mais seletivos para a característica diâmetro de copa, bem como as demais características avaliadas. Os herbicidas oxyfluorfen, azafenidin e acetochlor não diferiram estatisticamente entre si, causando decréscimos no diâmetro de copa em 24,9%; 27,2% e 27,5%, respectivamente, em relação à testemunha. Apesar de diferirem entre si, sulfentrazone e pendimethalin afetaram o diâmetro de copa em 43,7% e 40,0%, respectivamente, quando comparados à testemunha.



- Médias seguidas por letras distintas, para cada estágio, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 5:** Efeito de herbicidas e estádios na característica diâmetro de copa das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

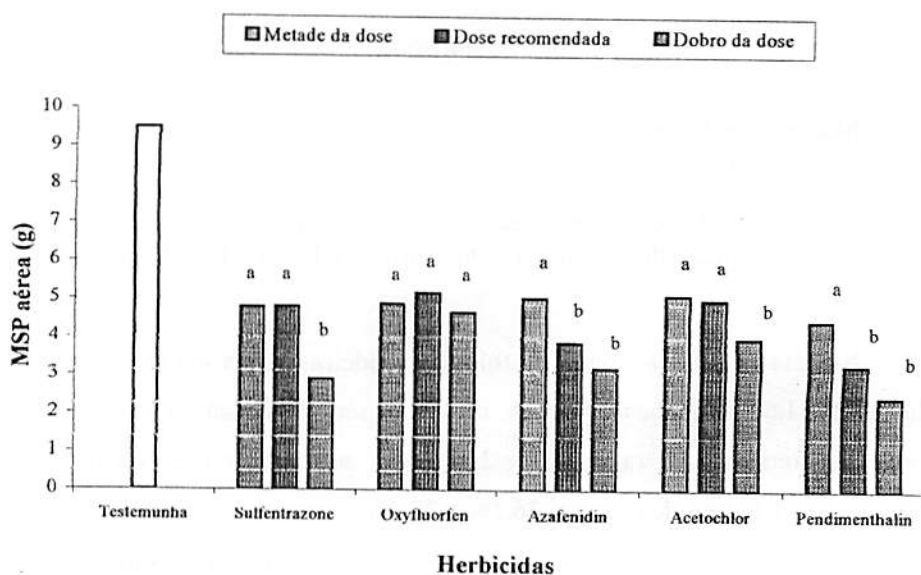
No estágio de 2 a 3 pares de folhas verdadeiras, o herbicida acetochlor reduziu em 31,0% o diâmetro de copa, indicando ser o mais seletivo ao estágio para a característica em questão. Os herbicidas sulfentrazone e oxyfluorfen diminuíram o diâmetro de copa em 36,1% e 37,9%, respectivamente, em relação à testemunha. Ainda pela Figura 5, visualiza-se que o herbicida pendimethalin promoveu decréscimos, na ordem de 55,1%, quando comparado à testemunha, evidenciando ser o mais fitotóxico à característica diâmetro de copa.

#### 4.4 Massa seca de parte área

A Figura 6 ilustra o desdobramento da interação herbicidas e doses para a característica massa seca de parte aérea (g).

Observa-se que o herbicida oxyfluorfen se destacou por não diferir significativamente em todas as doses utilizadas. Mesmo assim, apresentou redução na massa seca de parte aérea em 48,6% para a metade da dose, 45,5% para a dose recomendada e 50,8% para o dobro da dose, quando comparado à testemunha.

O comportamento dos herbicidas sulfentrazone e acetochlor foi semelhante, sendo iguais significativamente para a metade da dose e dose recomendada. Na utilização do dobro da dose promoveram maiores reduções na característica avaliada.



-Médias seguidas por letras distintas, em cada herbicida, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 6:** Efeito de herbicidas e doses na característica massa seca de parte aérea das mudas de caféiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

Apesar do azafenidin se comportar de forma semelhante ao pendimenthalin, este último promoveu as maiores reduções na característica massa seca de parte aérea. Quando foram utilizadas as doses recomendadas e seu dobro, o pendimenthalin reduziu a massa seca de parte aérea em 65,3% e 74,1%, respectivamente, em relação à testemunha. Estes resultados indicam ser o pendimenthalin um herbicida bastante prejudicial à massa seca da parte aérea de mudas de cafeeiro.

Pela análise da Figura 6, observa-se que o aumento da dose ocasiona maiores decréscimos percentuais em massa seca de parte aérea. Assim sendo, a utilização da metade da dose e a dose recomendada ocasionará menor dano na característica massa seca de parte aérea. No entanto, não se pode inferir sobre o controle de plantas daninhas quando se utilizar metade da dose recomendada.

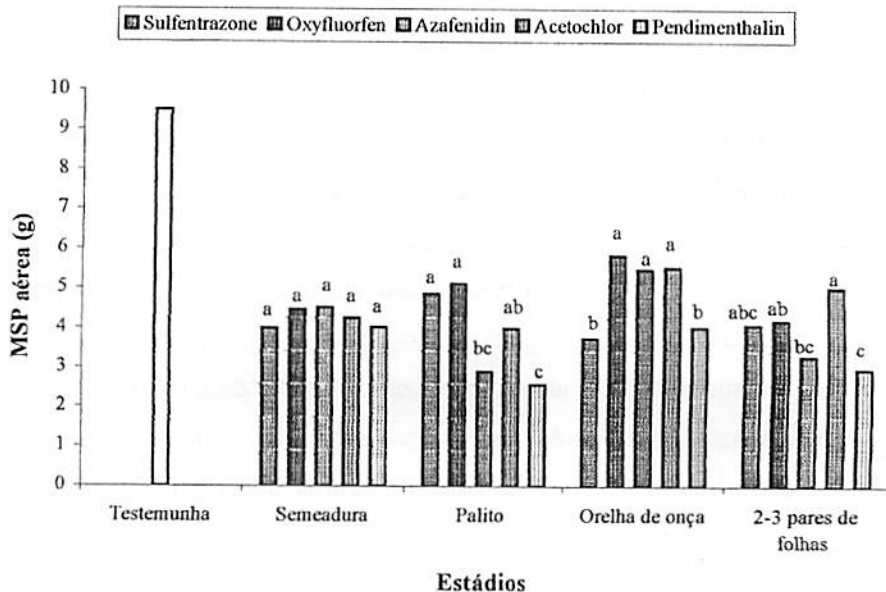
Dados semelhantes foram encontrados por Rocha (2000) que, avaliando o herbicida acetochlor em mudas de cafeeiro, afirma que quanto maior a dose aplicada, maior o prejuízo na massa seca de parte aérea, podendo levar até mesmo à morte. No entanto, Ronchi et al. (1998), avaliando a tolerância de mudas de cafeeiro ao uso de herbicidas em pós-emergência, em diversas doses, não encontraram alterações no crescimento e acúmulo de massa seca, quando comparados à testemunha.

Na Figura 7 é ilustrado o desdobramento herbicidas e estádios, sob a característica massa seca de parte aérea.

Os herbicidas utilizados no estágio de semeadura não diferiram significativamente entre si, para a característica massa seca de parte aérea. A maior redução da característica no estágio de semeadura foi de 58,0%, promovida pelo herbicida sulfentrazone.

A aplicação dos herbicidas no estágio de palito de fósforo apresentou grande amplitude no percentual de redução da característica. A massa seca de

parte aérea sofreu reduções de 46,2% a 73,0%, proporcionadas por oxyfluorfen e pendimethalin, respectivamente.




- Médias seguidas por letras distintas, em cada estágio, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 7:** Efeito de herbicidas e estádios na característica massa seca de parte aérea das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

Assim como para as outras características avaliadas neste trabalho, o estágio de orelha de onça foi o menos afetado, em termos percentuais, pela utilização dos herbicidas, quando comparados à testemunha. Mesmo assim, o oxyfluorfen se mostrou mais seletivo, reduzindo a característica massa seca de parte aérea 38,4%, em relação à testemunha.

No estágio de 2 a 3 pares de folhas verdadeiras, o herbicida acetochlor foi o que causou menor percentual de redução na característica massa seca de parte



aérea, prejudicando-a em 47,1%, em relação à testemunha. Por outro lado, a utilização de pendimethalin resultou nos maiores decréscimos nessa característica, 68,7%, quando comparados à testemunha.

Alves et al. (1996), avaliando os herbicidas oxyfluorfen e pendimethalin, em diversos estádios de desenvolvimento de mudas de café, afirmam que o oxyfluorfen não alterou a massa seca de parte aérea, independente do estágio em que foi aplicado. Já o herbicida pendimethalin, quando aplicado na semeadura e 1 a 2 pares de folhas verdadeiras, causou menos prejuízo à massa seca de parte aérea, diferindo dos resultados obtidos neste trabalho.

Embora trabalhe a massa seca como um todo, não distinguindo entre parte aérea e raízes, Alcântara (2000) mostra que a aplicação de azafenidin, oxyfluorfen, acetochlor e pendimethalin reduziram a massa seca de mudas de café com 2 a 3 pares de folhas verdadeiras, em 3,6%; 21,4%; 3,6% e 21,4%, respectivamente, em relação a testemunha.

#### **4.5 Massa seca de raízes**

Pela Figura 8 observa-se o desdobramento da interação doses e herbicidas sobre a característica massa seca de raízes (g).

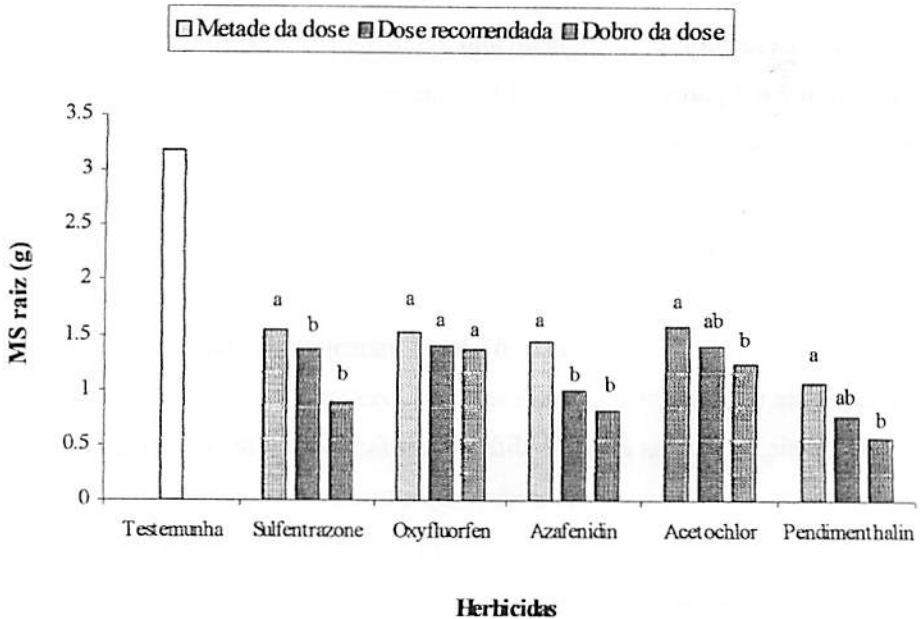
O herbicida oxyfluorfen não diferiu significativamente em todas as doses utilizadas. Mesmo assim, provocou reduções na massa seca de raízes em 52,0%, para a metade da dose recomendada; 56,1% para a dose recomendada e 57,3% para o dobro da dose recomendada.

Os herbicidas sulfentrazone e azafenidin apresentaram comportamento semelhantes, não diferindo estatisticamente entre a dose recomendada e seu dobro, apresentando superioridade na utilização de metade da dose recomendada.

O comportamento dos herbicidas acetochlor e pendimethalin assemelharam-se. No entanto, este último promoveu as maiores reduções na característica massa seca de raízes. Quando utilizadas a dose recomendada e seu dobro, o pendimethalin reduziu a característica em 75,8% e 82,2%, respectivamente, em relação à testemunha.

Assim como para massa seca de parte aérea, a característica massa seca de raízes foi prejudicada em função do aumento da dose em todos os herbicidas testados.

Conforme os dados da Tabela 3, a massa seca de raízes e da parte aérea foram as características mais afetadas pelo uso dos herbicidas.

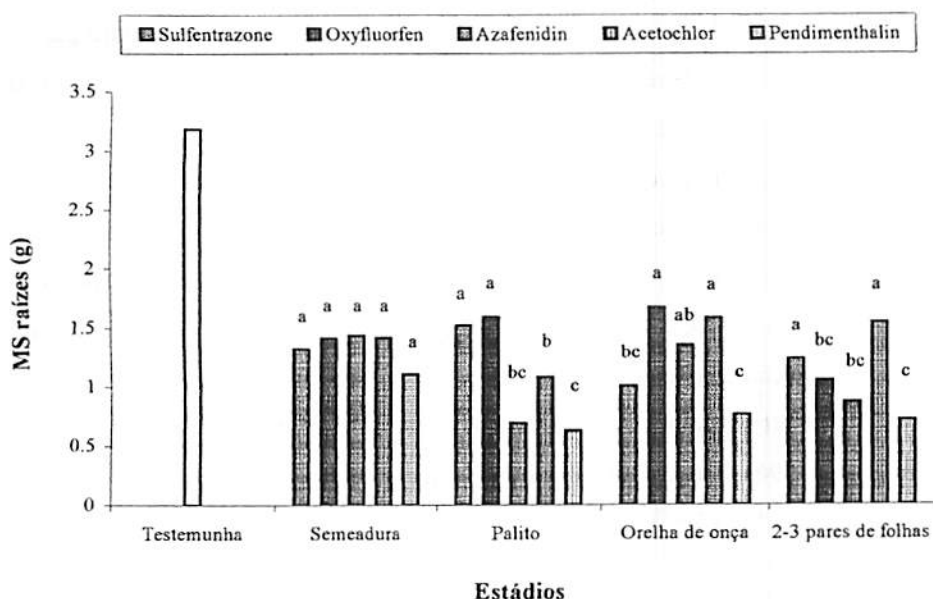


- Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 8:** Efeito de herbicidas e doses sobre a massa seca de raízes em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

Na Figura 9 é apresentado o desdobramento da interação entre os herbicidas utilizados e os diversos estádios de desenvolvimento das mudas de cafeeiro.

No estágio de semeadura, os herbicidas não diferiram estatisticamente entre si. No entanto, houve redução na massa seca de raízes em todos os casos. Os herbicidas sulfentrazone e pendimethalin provocaram decréscimos de 58,5% e 65,3%, respectivamente, quando comparados à testemunha, sendo os herbicidas mais danosos à massa seca de raízes, no estágio de semeadura.



- Médias seguidas por letras distintas, em cada estágio, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**FIGURA 9:** Efeito de herbicidas e estádios na característica massa seca de raízes das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). UFLA, Lavras, MG, 2001.

Os herbicidas sulfentrazone e oxyfluorfen, quando aplicados em palito de fósforo, demonstraram ser os mais seletivos, reduzindo a massa seca de raízes em 52,3% e 50,0%, respectivamente, em relação à testemunha. Já o azafenidin, acetochlor e pendimethalin foram os que mais afetaram essa característica, sendo que o pendimethalin reduziu a massa seca de raízes em 80,5%, quando comparado à testemunha.

A aplicação dos herbicidas em orelha de onça promoveu reduções na característica em questão, da ordem de 47,8% a 76,2%, para oxyfluorfen e pendimethalin, respectivamente.

No estágio de dois a três pares de folhas verdadeiras, assim como para a massa seca de parte aérea, o acetochlor foi o herbicida que menos decréscimos causou na massa seca de raízes, quando comparado à testemunha. Em posição intermediária, aparecem os herbicidas sulfentrazone, oxyfluorfen e azafenidin, reduzindo a massa seca de raízes em 61,3%; 67,0% e 72,8%, respectivamente, em relação à testemunha. O herbicida pendimethalin mais uma vez se mostrou mais prejudicial à massa seca de raízes, provocando decréscimos na característica de 77,7%, em relação à testemunha.

Os resultados obtidos neste trabalho foram diferentes dos encontrados por Alves et al. (1996), que não encontraram prejuízos na massa seca de raízes, diante aplicação de oxyfluorfen.

## 5 CONCLUSÕES

Os herbicidas sulfentrazone, oxyfluorfen, azafenidin, acetochlor e pendimethalin afetam o crescimento e desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

As características mais afetadas pelo uso de herbicidas em mudas de cafeeiro são a massa seca de parte aérea e a massa seca de raízes, sendo a menos afetada a altura de plantas.

O herbicida pendimethalin é o que mais prejudica o crescimento e desenvolvimento das mudas de cafeeiro. Por outro lado, o herbicida oxyfluorfen é o que provoca menores alterações nas características avaliadas.

Os estádios de semeadura e de orelha de onça são os estádios, em que os herbicidas menos afetam o crescimento e desenvolvimento das mudas de cafeeiro. Os estádios de dois a três pares de folhas verdadeiras e palito de fósforo mostram-se mais sensíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E. J. Efeitos de doses de boro, em mudas de diferentes progênies de dois cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). 1991. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- ADEGAS, F. S. Eficiência e seletividade de herbicidas aplicados na cultura do café em formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2000, Foz do Iguaçu. Resumos... Foz do Iguaçu, 2000. p.343.
- ALCÂNTARA, E. N. Avaliação de herbicidas para cafeeiros em formação. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos expandidos... Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p.967-970.
- ALCÂNTARA, E. N.; CARVALHO, G. R. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento de cafeeiros em formação. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos expandidos... Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p.1004-1006.
- ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de cafeeiros instalados em latossolo roxo distrófico. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 1, p. 54-61, jan./mar. 2000.
- ALMEIDA, S.R.; MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R. Estudo sobre calagem no substrato para formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 6., 1978, Ribeirão Preto. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1978. p.103-109.
- ALVES, L. M.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. Controle químico de plantas daninhas na fase de produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 22., 1996, Aguas de Lindoia. Resumos... Rio de Janeiro: SDR/PROCAFÉ/EMBRAPA/DENAC/CATI, 1996. p.42-44.
- ANDRADE NETO, A. de Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em

tubetes. 1998. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ 2000/2001. **COFFEE BUSINESS**. 6. ed. Rio de Janeiro, 2000/2001. 161p.

ARAÚJO, R. F. **Influência de teor de umidade, da embalagem e do ambiente de armazenamento e conservação de sementes de café**. 1988. 56p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ARCILA-PULGARIN, J. Influence of drying temperature on the germination of coffee seeds. *Indian Coffee*, Bangalore, v. 41, n. 7/8, p.261-265, July/Aug. 1977.

BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. *Preços Agrícolas: mercado e negócios agropecuários*, Piracicaba, v. 12, n. 142, p. 14-22, ago, 1998.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; PUPO, E. I. H. Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. *Biológico*, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 9-20, jan. 1982.

BOTTINO NETTO, L. **Persistência de herbicidas em solos com cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2001. 97 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CAIXETA, I. F. **Maturação Fisiológica da Semente do Cafeeiro cv. Mundo Novo**. 1981. 48p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

CARVALHO, M. M. de; ALVARENGA, G. Determinação do estágio de desenvolvimento mínimo do fruto do cafeeiro (*Coffea Arabica* L.), para a germinação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1979. p.118-119.

CARVALHO, M. M. de; DUARTE, G. de S.; RAMALHO, M. A. P. Efeito da composição do substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea*

*arabica* L.). I. Esterco de curral. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 2, n. 1, p.20-34, jan./jun. 1978.

CARVALHO, A.; MONTEIRO SALLES, F. J. Comércio de sementes selecionadas de café. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**, São Paulo, v. 31, n. 356, p. 7-17, out. 1956.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.

COSTA, A. C. M. de; CORSI, T.; FAVORETO, A. J.; MOTTA FILHO, C.; BALUTI, F. F. Nova tecnologia de produção de mudas em tubetões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 18., 1993, Araxá. **Anais...** Araxá: IBC, 1993. p.93.

COSTA, E. A. D.; MATALLO, M. B.; ROZANSKI, A.; CARVALHO, J. C. Seletividade e eficácia agrônômica de nova formulação de oxyfluorfen na cultura do café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p.1057-1060.

DAYAN, F. E.; GREEN, H. M.; WEETE, J. D.; HANCOCK, H. G. Postemergence activity of sulfentrazone: effects of surfactantes and leaf surfaces. **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 4, p. 797-803, oct./Dec. 1996.

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

DEUBER, R.; MORAES, M. V. Utilização de herbicidas na formação de mudas de cafeeiros em vasos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5., 1977, Guarapari – ES. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1977. p.41.

DURIGAN, J. C. Controle químico de plantas daninhas nas culturas de citrus, abacaxi e café. In: **Controle integrado de plantas daninhas**, 2.ed. CREA, 1985. p.128-160.

EZEQUIEL, A. C. **Efeitos da adição de boro e zinco a substratos, no desenvolvimento mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1980. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

FALCO, L. **Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas e implantação de lavouras cafeeiras.** 1999. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERNANDES, D. R. Manejo do Cafezal. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, 1986, Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.275-299.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Programa e Resumo...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.235.

FOLONI, L. L.; FUSTAINO, M. L. S. Eficiência e seletividade do sulfentrazone aplicado em pré-emergência na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1997, Caxambu. **Resumos...** Caxambu, 1997. p.285.

FONTES, R. E. **Estudo econômico da cafeicultura no Sul de Minas Gerais.** 2001. 94p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FRIESSLEBEN, U.; POHLAN, J.; FRANKI, G. The response of *Coffea arabica* L. to weed competition. **Café, Cacao, The, Paris**, v. 35, n. 1, p. 15-20, 1991.

GALLO, J. R.; MORAES, F. R. P.; LOTT, W. L.; INFORZATO, R. **Absorção de nutrientes pelas ervas daninhas e sua competição como cafeeiro.** Campinas: IAC, 1958. 13p. Boletim Instituto Agrônômico, n. 104

GARCIA, A. W. R.; JAPIASSÚ, L. B.; MONTEIRO, C. P. Controle de plantas daninhas utilizando herbicidas aplicados em pré-emergência em lavoura de café recém transplantada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas – MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 1998. p.157-158.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 14. ed. Piracicaba: Gráfica e Editora Degaspari, 2000. 477p.

GONÇALVES, J. C.; TOMAZIELLO, R. A. **Produção de mudas de café.** Campinas: CATI, 1970. 25p. Boletim Técnico, 63.

GUIMARÃES, R. J. **Formação de mudas de cafeeiro: (*Coffea arabica* L.): efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e do uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas.** 1995. 133p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Produção de mudas de cafeeiro.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 60p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Formação de mudas.** In: ---. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações.** Rio de Janeiro, 1976. p.55-72.

LIU, L. C.; ROMAN, F. M.; ACIN-DIAZ, N. M. Fluazifop and quizalofop, grass herbicides, in coffee. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v. 77, n. 3/4, p. 201-205, July/ Oct. 1993.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.

MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo.** Globo, 1991. 319p. Coleção do Agricultor. Grãos.

MATIELLO, J. B. **Quentes como o café.** Rio de Janeiro: HB COLOR Gráfica e Editora, 1999. 185p.

MELO, B. **Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1999. 119p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Genética e melhoramento do cafeeiro.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 99p.

MIGLIORANZA, E. **Conservação de sementes de café com diferentes teores de umidade, armazenadas em embalagens hermeticamente fechadas.** 1988. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MIGUEL, A. E.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA, J. A. Mobilização de nutrientes pelas plantas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p.44-46.

MONTEIRO, R. T. Degradação de pesticidas. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Microbiologia ambiental**. Jaguariuna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. p.107-124.

NJOROGE, J. M. Weeds and weed control in coffee. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 30, n. 4, p. 421-429, Oct. 1994.

OLIVEIRA, J. A.; MATIELLO, J. B.; CARVALHO, F. Estudos da época e número de capinas no controle de plantas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1985. p.3-7.

OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, J. E. Adubação de substrato para mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1984. p.19-25.

OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362 p.

ORGANIZAÇÃO, Internacional do Café. **Perfil cafeeiro – Brasil**. Londres: OIC, 1999. 36p.

OSIPE, R.; MAROCHI, A. I.; MARINHO, E. O. Avaliação da eficácia e seletividade do acetochlor aplicado em pré-emergência na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1997, Caxambu. **Resumos...** Caxambu, 1997. p.286.

PEREIRA, H. C.; JONES, P. A. A tillage study in Kenya Coffee. Part I: The effects of tillage practices on coffee yields. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, Oxford, v. 22, p. 231-240, 1954.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985.

PONCIANO, N. J. **Segmento exportador da cadeia agroindustrial do café brasileiro**. Viçosa: UFV, 1995. 128 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

REIS, R. P.; TAKAKI, H. R. C.; REIS, A. J. dos; CASTRO JR., L. G. de. **Custos de produção da cafeicultura no sul de Minas Gerais Lavras**: UFLA/DAE, 2000. 16p. Relatório de Pesquisa.

RELOVA, R. Possibilities for using trifluralin in coffee nurseries shaded by *Ricinus communis* Lin. (castor oil plant). *Cultivos Tropicales*, Havana, v. 11, n. 3, p. 45-53, 1989.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO, 1986, Poços de Caldas. *Anais...* Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.13-85.

ROCHA, M. A. M. Uso do acetochlor no controle de plantas daninhas em café (*Coffea arabica* L.) em pré-emergência. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. *Resumos expandidos...* Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p.1068-1071.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. 4. ed. Londrina, PR, 1998. 648p.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Avaliação da interferência de *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens* e *Commelina diffusa* sobre o desenvolvimento de plantas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu – PR. *Resumos...* Londrina, PR: SBCPD, 2000. p. 11.

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

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Tolerância de mudas de café (*Coffea arabica* L.) a herbicidas aplicados em pós-emergência. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 1998, Viçosa, MG. *Resumos...* Viçosa, MG: UFV, 1998. p.307.

SANTOS, I. C.; RIBEIRO, M. de F.; ALCÂNTARA, E. N. *Manejo de plantas daninhas no cafezal*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 24p. Boletim técnico, 61.

SAS INSTITUTE. *SAS produces guide for computers*. v. 3, 6. ed. Cary, NC., 1993. 373p.

SCARANARI, H. J. Instalação do cafezal. In: GRAMER, E. A. *Manual do Cafeicultor*. São Paulo: Melhoramentos, 1967. Cap. 5, p.107-125.

SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest trees seedlings. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: métodos de produção e controle de

qualidade de sementes e mudas florestais, 1984, Curitiba.. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984. p.366-378.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Plantas daninhas e seu controle**. Viçosa, 1998. 34p. Apostila.

SILVA, I. F. Competição entre plantas no complexo cultura/planta daninha. In: CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Os defensivos agrícolas, utilização, toxicologia e legislação específica**. Brasília: MEC/CAPES/ABEAS, 1983. p.18-341.

SOUZA, I. F.; MELLES, C. C. A.; GUIMARÃES, P. T. G. **Plantas daninhas e seu controle**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 59-65, jun. 1985.

SOUZA, I. F.; VIEIRA NETO, J. C.; ABREU, C. V. Sistema integrado de controle de plantas daninhas em café (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas – MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: SDR/PROCAFÉ/PNFC, 1998. p.261-264.

SOUZA, S. P. **Cultura do café**. Sete Lagoas: IPEACO, 1966. 32p. Circular, 2.

TOLEDO, S. V.; MORAES, M. V.; BARROS, I. Efeito da frequência de capinas na produção do cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 317-324, 1996.

TOMAZIELLO, R. A.; OLIVEIRA, E. G.; TOLEDO FILHO, J. A. **Cultura do café**. Campinas: CATI, 1987. 56p. Boletim Técnico, 193.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas, In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Manejo integrado de doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.349-363.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, 1997. 165p.