

MARLUCE GONÇALVES CORTEZ

EFEITOS DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS, DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE  
SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA  
( *Glycine max* (L.) Merrill )

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-graduação em  
Agronomia, área de concentração Fitotec-  
nia para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

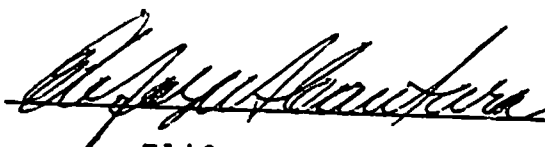


EFEITOS DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS,  
DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA  
[*Glycine max* (L.) Merrill]

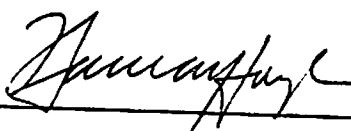
APROVADA:



Pedro Milanez de Rezende  
Orientador



Elifas Nunes de Alcântara



Itamar Ferreira de Souza

Aos meus pais, Genival e Maria,  
exemplos de amor e dedicação,  
com eterna gratidão,

OFEREÇO

Aos meus irmãos Marli, Gilberto, Roberto e Júnior  
pelo carinho

DEDICO

Grandes coisas fez o Senhor por nós,  
e por isso estamos alegres.

Salmo 126:3

Uma falsa ciência gera ateus;  
a verdadeira ciência leva os homens  
a se curvarem diante de Deus.

Voltaire

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL pela oportunidade de realização do curso.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, e em especial ao Departamento de Agronomia pelo apoio e condições oferecidas.

Ao Professor Pedro Milanez de Rezende pela orientação, confiança, amizade e apoio.

Ao Pesquisador da EPAMIG, Elifas Nunes de Alcântara pela orientação, atenção, demonstração de incentivo e pela amizade.

Ao Pesquisador da EPAMIG, Itamar Ferreira de Souza pelas valiosas sugestões e colaborações prestadas.

À Professora Maria das Graças G.C. Vieira pelas críticas e sugestões.

Aos funcionários da Biblioteca, do Laboratório de Sementes, e aos auxiliares de campo do Departamento de Agricultura,

pela presteza e ajuda nas várias etapas deste trabalho.

Aos amigos e colegas do curso, pela amizade, estímulo, carinho e alegre convivência.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

|                                                                        | Página |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                    | 1      |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                                         | 4      |
| 2.1. Características e modo de ação dos herbicidas<br>testados .....   | 4      |
| 2.1.1. Metribuzin .....                                                | 4      |
| 2.1.2. Imazaquin e Imazethapyr .....                                   | 6      |
| 2.1.3. Bentazon .....                                                  | 8      |
| 2.1.4. Chlorimuron-ethyl .....                                         | 9      |
| 2.2. Efeito de herbicidas sobre cultivares de soja .                   | 11     |
| 2.3. Efeito de herbicidas sobre cultivares de outras<br>culturas ..... | 15     |
| 2.4. Efeito de herbicidas sobre a qualidade de seme-<br>tes .....      | 17     |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS .....                                             | 20     |
| 3.1. Local .....                                                       | 20     |
| 3.2. Delineamento experimental e tratamentos .....                     | 23     |
| 3.3. Semeadura e adubação .....                                        | 24     |



|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4. Aplicação dos herbicidas .....                                | 25 |
| 3.5. Desbaste e capinas .....                                      | 26 |
| 3.6. Colheita .....                                                | 26 |
| 3.7. Características avaliadas .....                               | 27 |
| 3.7.1. Desenvolvimento vegetativo .....                            | 27 |
| 3.7.2. Controle de plantas daninhas .....                          | 28 |
| 3.7.3. Características de produção .....                           | 28 |
| 3.7.3.1. Produção de grãos .....                                   | 28 |
| 3.7.3.2. Altura da planta e da inserção<br>da primeira vagem ..... | 29 |
| 3.7.3.3. Acamamento .....                                          | 29 |
| 3.7.3.4. Índice de colheita .....                                  | 30 |
| 3.7.3.5. "Stand" final .....                                       | 30 |
| 3.7.4. Qualidade das sementes colhidas .....                       | 30 |
| 3.7.4.1. Teste padrão de germinação ....                           | 31 |
| 3.7.4.2. Peso médio de 100 sementes ....                           | 31 |
| 3.7.4.3. Velocidade de emergência em<br>campo .....                | 32 |
| 3.7.4.4. Condutividade elétrica .....                              | 33 |
| 3.7.4.5. Teste de sanidade .....                                   | 33 |
| 3.8. Análise estatística .....                                     | 34 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                    | 35 |
| 4.1. Desenvolvimento vegetativo .....                              | 35 |
| 4.2. Controle de plantas daninhas .....                            | 40 |
| 4.3. Características de produção .....                             | 43 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.1. Produção de grãos .....                                | 43 |
| 4.3.2. Altura da planta e da inserção da primeira vagem ..... | 45 |
| 4.3.3. Acamamento .....                                       | 49 |
| 4.3.4. Índice de colheita .....                               | 50 |
| 4.3.5. "Stand" final .....                                    | 52 |
| 4.4. Qualidade das sementes colhidas .....                    | 53 |
| 4.4.1. Teste padrão de germinação .....                       | 53 |
| 4.4.2. Peso médio de 100 sementes .....                       | 56 |
| 4.4.3. Velocidade de emergência em campo .....                | 57 |
| 4.4.4. Condutividade elétrica .....                           | 58 |
| 4.4.5. Teste de sanidade .....                                | 60 |
| 5. CONCLUSÕES .....                                           | 62 |
| 6. RESUMO .....                                               | 63 |
| 7. SUMMARY .....                                              | 65 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                           | 67 |
| APÊNDICE .....                                                | 82 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1 - Relação, características e doses dos herbicidas utilizados no ensaio de cultivares de soja ....               | 24 |
| TABELA 2 - Parâmetros edafo-climáticos avaliados no momento da aplicação dos herbicidas (solo úmido e destorreado) ..... | 25 |

## LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1 - Médias de peso seco da parte aérea de plantas, expressas em percentagem da testemunha capinada, determinadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 ..... 37
- QUADRO 2 - Médias de altura de plantas, expressas em percentagem da testemunha capinada, determinadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 . 38
- QUADRO 3 - Médias de aumento (+) ou redução (-) de peso seco da parte aérea e de altura de plantas expressas em percentagem da testemunha capinada, obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 ..... 39
- QUADRO 4 - Médias da percentagem de controle de plantas daninhas<sup>1</sup>, avaliadas aos 30 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas<sup>2</sup>. ESAL, Lavras-MG, 1990 ..... 42

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 5 - Médias de produção de grãos (kg/ha), obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....                                            | 44 |
| QUADRO 6 - Médias de altura de plantas (cm), avaliadas por ocasião da colheita, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....                    | 46 |
| QUADRO 7 - Médias de altura de inserção da primeira vagem (cm), avaliadas por ocasião da colheita, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 ..... | 48 |
| QUADRO 8 - Médias de acamamento <sup>1</sup> de plantas, avaliadas por ocasião da colheita, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....        | 50 |
| QUADRO 9 - Médias de índice de colheita (%), obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....                                               | 51 |
| QUADRO 10 - Médias de "stand" final de plantas (nº pl/m), obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....                                  | 53 |
| *QUADRO 11 - Médias de percentagem de germinação de sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 ....                           | 55 |
| QUADRO 12 - Médias de peso de 100 sementes (g), provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....                                       | 57 |

|                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 13 - Médias do índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica ( $\mu$ mos/g), de sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 ..... | 59 |
| QUADRO 14 - Médias da percentagem de incidência de patógenos, em sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....                                     | 61 |

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Dados médios de precipitação a cada dez dias durante o período em que o experimento esteve no campo. Lavras-MG, 1989/90 ..... 21
- FIGURA 2 - Temperaturas máxima e mínima e umidade relativa média durante o período em que o experimento esteve no campo. Lavras-MG, 1989/90 ..... 22

## 1. INTRODUÇÃO

ⓐ A expansão da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill] no Brasil alcançou um acentuado desenvolvimento, fazendo com que, atualmente, essa leguminosa se apresente como um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira. ⓧ

A soja é uma cultura de extensas áreas e, no Brasil, em 1988, ocupou 10.515.250 ha, com produção estimada de 18.049.413 ton e rendimento médio de 1716 kg/ha (FUNDAÇÃO - IBGE, 1989). Seu cultivo no Estado de Minas Gerais tem aumentado consideravelmente, tendo se constituído, ao longo do tempo, assunto de intensa atividade de pesquisa voltada para a obtenção de informações que proporcionem aumentos de produtividade.

ⓐ Dentre os fatores que diminuem o rendimento de qualquer cultura, está a competição com as plantas daninhas que reduzem a produtividade e aumentam os custos de produção, prejudicando ainda as operações de colheita, causando perdas e contaminações, reduzindo a qualidade e depreciando o produto colhido (DURIGAN et alii, 1983). Além da redução quantitativa na produção, todos os produtos agrícolas podem ser qualitativamente depreciados inclusive as sementes (GROTH et alii, 1983). A qualidade da semente reflete



diretamente na cultura resultante, em termos de uniformidade da população, de ausência de moléstias transmitidas pelas sementes, do alto vigor das plantas e da maior produtividade (POPINIGIS, 1985).

Por essas razões, o controle de plantas daninhas constitui-se uma prática indispensável para obtenção de maior produtividade e melhor qualidade do produto final. O uso de herbicidas na cultura da soja intensificou-se em razão do aumento da área cultivada, escassez de mão-de-obra e aumento de infestação de plantas daninhas (MAIA, 1980). No Brasil, a soja é a cultura em que mais se emprega herbicidas, tanto pela eficiência dos métodos químicos de controle, como pela sua economia.

A eficiência dos herbicidas no controle de invasoras em uma cultura é primeiramente baseada na seletividade interespecífica do composto, podendo existir também a seletividade intraespecífica, sendo que essas diferenças, dentro da espécie, podem resultar em fitotoxicidade ou em maior margem de segurança para a cultura (WAX, 1973). O controle de plantas daninhas com herbicidas deve ser feito utilizando-se doses mínimas que sejam suficientes para diminuir a competição durante o período crítico da cultura. Ainda assim, fatores genéticos e condições do ambiente podem condicionar a resposta de determinada espécie a um herbicida específico. A tolerância da soja a determinado herbicida pode, portanto, estar relacionada com vários fatores interagindo simultaneamente, como o solo, clima e cultivar. As pesquisas com herbicidas têm se concentrado mais na busca de informações sobre eficiência de controle de plantas daninhas e o grau de fitotoxicidade causado à

cultura, sem grande preocupação com um maior detalhamento do efeito injuriante desses produtos químicos às cultivares de soja. Deste modo torna-se importante conhecer estas respostas diferenciais na suscetibilidade das cultivares aos herbicidas. (X)

Este estudo foi realizado com o objetivo de verificar os efeitos de herbicidas sobre alguns aspectos do desenvolvimento de cultivares de soja em campo, bem como sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Características e modo de ação dos herbicidas testados

#### 2.1.1. Metribuzin

O metribuzin [4-amino-6-tert-butil-3-metiltio-1,2,4-triazina-5-(4H)-ona] é um herbicida pertencente ao grupo das triazinas assimétricas que tem sido usado no controle seletivo de plantas daninhas na cultura da soja, sendo mais eficiente no controle das espécies de folhas largas anuais do que gramíneas anuais. Quando usado em cultura de soja, recomenda-se a aplicação em pré-emergência. O metribuzin é absorvido principalmente pelo sistema radicular das plantas, se bem que pode ocorrer alguma absorção foliar quando aplicado em pós-emergência. Após a absorção, o herbicida é translocado pelo xilema, com movimento acrópeto, acumulando-se preferivelmente nas folhas, caules e raízes. A inibição da reação de Hill da fotossíntese é o principal mecanismo de ação da molécula. A seletividade dá-se pelo posicionamento das raízes das plantas cultivadas abaixo da região em que o produto se encontra no solo e, também, pela menor

velocidade de absorção e translocação nas plantas tolerantes. O metribuzin é moderadamente adsorvido em solos com alto teor de argila e/ou matéria orgânica, sendo que a adsorção diminui com o aumento do pH. O composto é lixiviável em terrenos arenosos e/ou com baixo teor de matéria orgânica e pode ser degradado por via química e microbiana, sendo maior e mais rápida a degradação em solos sob condições aeróbicas e de altas temperaturas (WSSA, 1983 e ALMEIDA et alii, 1988).

O herbicida metribuzin é registrado para várias culturas, sendo que diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado ser esse herbicida um dos mais empregados na cultura da soja. No entanto, a faixa que separa a tolerância das plantas daninhas e da cultura é estreita, podendo ocorrer injúrias à soja, com pequenos erros de dosagens desse herbicida (ALMEIDA et alii, 1988).

Tem-se verificado que a resposta da soja ao metribuzin, considerando a faixa de dosagens recomendadas, varia bastante, dependendo não somente das condições edafoclimáticas, mas também da cultivar utilizada. Trabalhos realizados no Brasil (ORREGO, 1978; RAFAEL et alii, 1974 e RAFAEL et alii, 1976) mostraram fitotoxicidade à cultura da soja com emprego de dosagens normalmente recomendadas em outros países. A diferença de tolerância da soja ao metribuzin pode estar relacionada, entre outros fatores, com as cultivares utilizadas (PEREIRA et alii, 1988).

### 2.1.2. Imazaquin e Imazethapyr

O imazaquin [ácido 2-(4,5-dihidro-4-metil-4(1-metiletil)-5-oxo-1H-imidazol-2-ilo)-3-quinolinacarboxílico], e o imazethapyr [ácido 2-(4,5-dihidro-4-metil-4-(1-metiletil)-5-oxo-1H-imidazol-2-ilo)-3-piridinacarboxílico] são herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas.

As imidazolinonas pertencem a um novo grupo químico de herbicidas que apresentam um amplo espectro de controle de espécies tanto monocotiledôneas como dicotiledôneas, constituindo-se em um grupo importante no controle de plantas daninhas que infestam culturas de cereais, leguminosas e áreas não cultivadas. Esses compostos são seletivos à soja e podem ser aplicados em pré ou pós-emergência. A suscetibilidade das espécies a estes herbicidas é determinada pelo metabolismo diferencial das imidazolinonas nas plantas. Algumas espécies de plantas invasoras são muito suscetíveis a essas substâncias, podendo citar: *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea* sp., *Acanthospermum hispidum*, *Digitaria* sp., *Amaranthus* sp., *Setaria* sp., *Sida* sp., etc. Salientando-se que algumas destas espécies não são controladas, facilmente, pelos herbicidas mais empregados na cultura da soja. As espécies tolerantes metabolizam o herbicida mais rapidamente para formas não tóxicas do que as espécies suscetíveis.

As imidazolinonas são absorvidas pelas raízes e folhas das plantas e translocadas no xilema e floema, com acumulação nas regiões meristemáticas. As plantas suscetíveis paralisam o

crescimento logo após a aplicação foliar, e morrem entre duas a quatro semanas, dependendo da espécie e tamanho da planta. Quando aplicado no solo, algumas plantas suscetíveis podem emergir e até persistir como plantas desenvolvidas, por pouco tempo, antes de morrer.

A taxa de absorção e translocação das imidazolinonas é variável de acordo com a estrutura química do composto. O herbicida imazaquin é melhor absorvido e translocado do que o imazethapyr (SHANER, 1989).

Apesar do mecanismo de ação de muitos herbicidas ainda ser desconhecido, a rota bioquímica inibida pelas imidazolinonas já foi identificada. As imidazolinonas interferem na biossíntese dos aminoácidos leucina, isoleucina e valina, atuando como inibidores da enzima acetohidroxiácido sintetase (AHAS), a primeira na rota de síntese de valina e leucina e a segunda na de isoleucina.

O fato das imidazolinonas serem potentes inibidoras da AHAS pode explicar porque os níveis de valina, leucina e isoleucina apresentam uma forte queda após o tratamento das plantas suscetíveis a estes herbicidas. Estes produtos matam lentamente as plantas suscetíveis e os primeiros sintomas aparecem nos tecidos meristemáticos (SHANER, 1989).

A soja tem-se mostrado muito mais tolerante ao imazaquin do que outras espécies, devendo-se isto às diferenças na absorção, translocação ou metabolismo do composto.

Em experimentos realizados no cerrado mineiro, o imazaquin aplicado em pré-emergência, mostrou menor fitotoxicidade

do que em pós-emergência, embora na dose de 0,20 kg/ha tenha apresentado uma leve redução da altura da planta (SOUZA, 1988). ALMEIDA et alii (1984), baseado em trabalhos no campo e em casa-de-vegetação, consideram o imazaquin como não seletivo para a cultivar 'Paraná', já que os sintomas de fitotoxicidade eram visíveis até os 45 dias após a aplicação, com significativa redução na altura das plantas, exceto quando aplicado em pós-emergência precoce. No entanto, outros trabalhos têm apresentado resultados com o imazaquin provocando leve fitotoxicidade no início do ciclo da soja, quando utilizado em pré-plantio incorporado, pré-emergência ou pós-emergência, desaparecendo este sintoma poucos dias depois, sem prejuízos para a produção de grãos (FRENHANI et alii, 1984 e KISHINO et alii, 1984).

Efeitos de fitotoxicidade também foram observados com o uso de imazethapyr em pós-emergência na soja, sendo que os sintomas mais intensos ocorreram com as maiores dosagens, desaparecendo os mesmos algumas semanas após a aplicação (BRAGA, 1988 e DURIGAN et alii, 1988).

### 2.1.3. Bentazon

O Bentazon [3-isopropil-2,1,3-benzotiodiazinona-(4)-2,2-dioxido] é um herbicida seletivo, para uso em pós-emergência no controle de plantas daninhas de folhas largas específicas, registrado para várias culturas, dentre as quais, a soja. Esse



composto pertence ao grupo químico das tiodiazinas, é praticamente insolúvel em água, é estável na presença de luz e possui pressão de vapor muito baixa, apresentando, com isso, baixa volatilidade. O bentazon é eficaz principalmente por ação de contato; é absorvido essencialmente pelas folhas e tecidos verdes da planta e muito pouco translocado. Neste tipo de aplicação a molécula é absorvida em poucas horas e dentro do tecido vegetal inibe a fotossíntese, por impedir a reação de Hill nos cloroplastos, provocando manchas cloróticas nas folhas, seguida de necrose e, posterior morte das plantas, devido ao bloqueio na formação de carboidratos. Nas espécies tolerantes o bentazon é rapidamente metabolizado, passando a formar conjugados com elementos estruturais da planta.

O produto sofre adsorção pelos colóides minerais e orgânicos do solo. A degradação microbiana é a principal responsável pelo desaparecimento do herbicida nos solos quentes e úmidos, nos quais a sua persistência varia de 2 a 5 semanas (WSSA, 1983 e ALMEIDA et alii, 1988).

#### 2.1.4. Chlorimuron-ethyl

O chlorimuron-ethyl [etil 2-((((4-cloro-6-metoxipirimidina-2-il)amino)carbonil)amino)sulfonil)benzoato] é um herbicida pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias, que atua seletivamente controlando, essencialmente, plantas daninhas de folhas largas na cultura da soja.



O herbicida apresenta alta solubilidade em água, é praticamente não volátil, tem sua atividade reduzida em solos ácidos e climas quentes, podendo ser mais persistente em solos de acidez fraca submetidos a baixas temperaturas, provocando eventualmente efeitos adversos, devido a residualidade, em culturas sensíveis utilizadas na rotação, seguindo àquela onde o herbicida foi utilizado. Decompõe-se no solo principalmente através de reações químicas.

É recomendado o seu uso em pós-emergência, embora disponha de alguma residualidade, o que permite o seu uso em pré-emergência, requerendo neste caso, doses de aplicação mais altas.

As plantas absorvem o chlorimuron-ethyl tanto pelas raízes como pelas folhas, translocando-o pelo xilema e floema, com movimentação sistêmica por toda a planta. O herbicida atua inibindo a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina, paralisando a divisão celular e conseqüentemente reduzindo o crescimento; as plantas ficam amareladas, não se desenvolvem e, nas mais sensíveis, morre a gema apical e, por fim, toda a planta; a ação do produto é lenta, demorando de 7 a 21 dias para evidenciar os sintomas de fitotoxicidade.

O chlorimuron-ethyl é rapidamente metabolizado, por hidrólise, nas plantas tolerantes, a metabólitos inativos, portanto, sem ação herbicida. A seletividade dá-se pela capacidade das espécies em metabolizar o composto (WSSA, 1983 e ALMEIDA et alii, 1988).

## 2.2. Efeito de herbicidas sobre cultivares de soja

① As injúrias causadas por herbicidas, nas diferentes cultivares de soja, são influenciadas pela combinação de condições ambientais e pelas diferenças genéticas entre cultivares (ANDERSEN, 1976b). ②

Alguns herbicidas têm mostrado que afetam diretamente essa leguminosa, tendo sido encontradas diferentes respostas de cultivares ao herbicida bentazon (WAX et alii, 1974). Os mesmos autores constataram ainda diferentes níveis de tolerância entre as cultivares de soja utilizadas no Canadá e nos Estados Unidos, quanto ao uso dos herbicidas pós-emergentes à base de bentazon, bromoxynil, chloroxuron e 2,4-DB. Segundo esses pesquisadores, todas as cultivares comercialmente importantes foram tolerantes a esse herbicida, sendo que as outras apresentaram-se altamente sensíveis.

Em trabalho semelhante, HAYES & WAX (1975) estudando a resposta diferencial de cultivares de soja ao bentazon, verificaram que a cultivar 'Nookishirohana' foi classificada como sensível, tendo mostrado uma absorção do composto levemente superior a da cultivar tolerante 'Clark 63'.

Em relação ao metribuzin, WAX (1976) afirma que este herbicida controla seletivamente diversas plantas daninhas anuais que normalmente não são controladas por outros herbicidas. No entanto, frequentemente seu uso resulta em sérios danos à cultura da soja, sendo que parte destas injúrias são atribuídas aos

diferentes graus de tolerância que as cultivares de soja apresentam a este composto.

A tolerância das variedades de soja ao metribuzin tem sido muito estudada, por se tratar de um herbicida eficiente, mas cuja faixa de segurança, quanto a dosagem, é relativamente muito pequena. Este fenômeno foi constatado por HARDCASTLE (1979), BARRENTINE et alii (1976), COVOLO & PULVER (1976) e LITTLEJOHNS et alii (1977), que demonstraram a grande variabilidade genética existente entre cultivares de soja, quanto à tolerância ao metribuzin concluindo que apenas um reduzido número de cultivares apresenta um alto grau de tolerância a este herbicida.

A seletividade da soja ao metribuzin é atribuída a diferenças biológicas na capacidade de translocação no interior da planta e/ou conversão metabólica do produto em substâncias inativas. HARGRODER & ROGERS (1974) estudaram absorção, translocação e degradação do metribuzin na soja e em *Sesbania exaltata* L., espécie muito suscetível. Estes autores concluíram que a seletividade da soja está mais relacionada com a translocação e a degradação. Essa planta transloca menos o produto que permanece mais na raiz e nas folhas inferiores, possuindo ainda a capacidade de metabolizar o herbicida em compostos não fitotóxicos.

WAX et alii (1976) avaliaram a resposta de aproximadamente 250 cultivares de soja, e verificaram que poucas apresentaram alto grau de tolerância ao herbicida, enquanto outras foram severamente danificadas ou mortas, devido à alta sensibilidade demonstrada. As mais suscetíveis, segundo ANDERSEN

(1976a), são 'Tracy', 'Coker 102', 'Semmes', 'Altona' e 'Vansoy'.

BARRENTINE et alii (1976), avaliando a tolerância de 45 linhagens de soja em solução nutritiva, que continha 0,125 ppm de metribuzin, verificaram que a variedade 'CNS' e a linhagem D66-5566 foram as mais tolerantes, se comparadas com 'Semmes' e 'Tracy'.

WAX (1976) verificou que a maioria das cultivares são razoavelmente tolerantes ao produto, mas que algumas são extremamente sensíveis.

MARTIN et alii (1987) verificaram diferenças nas respostas de cultivares de soja ao tratamento com herbicidas fluchloralin, metribuzin e vernolate. De forma generalizada, o aumento nas doses de herbicidas resultou em redução na altura de plantas, aumento de fitotoxicidade e consequente queda na produção.

Diversos trabalhos tem comprovado que as cultivares de soja respondem diferentemente ao tratamento com herbicidas, apresentando diferentes graus de tolerância. No entanto, no Brasil, pouca pesquisa tem se concentrado nessa área.

Em trabalhos realizados em casa-de-vegetação, COVOLO & PULVER (1976) demonstraram que a cultivar 'IAS-5' foi mais tolerante ao metribuzin do que as outras cultivares testadas. A 'Semmes' foi extremamente suscetível, a ponto de não se recomendar o uso de metribuzin para esta cultivar.

Suscetibilidade diferencial tem sido observada em cultivares de soja recomendadas para os cerrados, com relação aos herbicidas cyanazine e metribuzin. Sobre este aspecto, PEREIRA et



alii (1988) constataram significativas variações na tolerância entre 13 cultivares de soja, verificadas com o uso de cyanazine e metribuzin.

VELLOSO (1980) pesquisou o comportamento de cultivares de soja ao metribuzin e constatou a influência da época de aplicação sobre o grau de injúria provocado, tendo mostrado ainda que a cultivar 'Bragg' comportou-se como altamente tolerante; 'BR-1' e 'Davis' como moderadamente tolerantes; 'IAS-5' como intermediária e 'Paraná', 'IAS-4' e 'Planalto' como moderadamente suscetíveis.

CUNHA (1984), ao avaliar a resposta de 3 cultivares de soja ao metribuzin e ao diuron, evidenciou que não houve diferença de tolerância entre as cultivares ao primeiro herbicida, mas que as cultivares 'UFV-1' e 'UFV-2' foram mais tolerantes ao diuron do que a cultivar 'Santa Rosa'.

Em trabalho realizado por PEREIRA (1988), com o objetivo de avaliar a tolerância de três cultivares de soja ao imazaquin, foi constatado que a cultivar 'Doko' apresentou significativa redução na altura de planta, em relação às cultivares 'Cristalina' e 'FT-11'.

CAYON et alii (1990) estudando os efeitos e doses de imazaquin sobre o crescimento e fitotoxicidade em oito cultivares de soja, evidenciaram que as injúrias foram mais acentuadas na 'UFV-8', 'UFV-9' e 'Paraná', sendo consideradas, portanto, as menos tolerantes; 'UFV-1' e 'UFV-5' apresentaram tolerância média, enquanto 'UFV-10', 'Doko' e 'Santa Rosa' se apresentaram como as mais resistentes ao imazaquin.

Existem numerosos trabalhos que relatam a resposta diferencial das cultivares das culturas aos herbicidas. A identificação e a caracterização destas diferenças podem ser úteis na prevenção de injúrias às culturas e ao desenvolvimento de linhagens mais tolerantes, para o futuro.

### 2.3. Efeito de herbicidas sobre cultivares de outras culturas

Numerosos trabalhos têm documentado a existência de resposta diferencial de cultivares, espécies ou linhagens de plantas ao tratamento com herbicidas.

Segundo HAMMERTON (1967), o ambiente pode alterar a suscetibilidade das plantas daninhas e das culturas aos herbicidas.

Na cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) DERSCHIED et alii (1952) avaliaram o efeito de diferentes formulações de 2,4-D, verificando que as cultivares testadas mostraram diferentes níveis de injúria, e que estas respostas estiveram ligadas à cultivar e à formulação utilizada.

SMITH & BUCHHOLTZ (1964) relataram a existência de diferenças marcantes entre cultivares de aveia (*Avena sativa* L.) com relação a tolerância à atrazina e à simazina.

Por sua vez, ANDERSON & KNEEBONE (1969) estudando o efeito da atrazina, simazina e dalapon sobre diferentes cultivares de grama seda (*Cynodon dactylon* L.), observaram que nenhuma das cultivares testadas apresentou resistência a estes herbicidas.

Para a cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), as plantas sensíveis ao diuron apresentaram uma grande quantidade de herbicida acumulado nas folhas novas, enquanto que nas tolerantes esta quantidade foi menor, devido a maior taxa de degradação do produto pela planta (OSGOOD et alii, 1972).

Em relação ao metribuzin, STEPHENSON et alii (1976) investigaram o comportamento de 15 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.), sendo que os diferentes graus de tolerância demonstrados ao composto foram devido às variações que estas cultivares apresentaram na destoxificação e metabolização do herbicida nas folhas, tendo sido constatado que a velocidade destas reações era duas vezes maior nas plantas tolerantes.

Na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), RICHARD & BAKER (1979) investigaram a resposta de 73 linhagens ao molinato, tendo-as classificado, quanto aos danos ocasionados pelo herbicida às raízes, em cinco diferentes categorias: altamente tolerantes, moderadamente tolerantes, intermediárias, moderadamente suscetíveis e altamente suscetíveis.

Comparando a resposta de 11 cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao metribuzin, aplicado em pós-emergência, GRAF & OGG (1976) verificaram que a cultivar 'Norgold' foi mais tolerante do que a 'Norchip' e a 'White Rose', que se apresentaram como mais suscetíveis.

NOBREGA et alii (1983) avaliando a resistência de cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) aos herbicidas diuron e fluometuron, constataram que as cultivares

testadas foram resistentes às doses utilizadas de ambos os herbicidas.

Em trabalhos realizados com a cultura do arroz, PESSOA et alii (1985) estudaram os efeitos de herbicidas nos componentes da produção de duas cultivares. Os autores concluíram que os herbicidas butachlor e oxadiazon apresentaram apenas tendência de reduzir a produção. O 2,4-D foi o herbicida mais prejudicial à produção, tendo reduzido o número de panículas por planta e a porcentagem de espiguetas cheias em uma das cultivares do que na outra. Os herbicidas bentazon, propanil e thiobencarb revelaram-se os produtos menos fitotóxicos, não afetando nenhum dos parâmetros avaliados.

#### 2.4. Efeito de herbicidas sobre a qualidade de sementes

Quanto ao efeito dos herbicidas na qualidade das sementes, são poucas as informações existentes. ROSSMAN & STANIFORTH (1948) aplicaram o sal sódico de 2,4-D a 1600 ppm em milho (*Zea mays* L.) nos estádios: 1) 6 a 8 folhas, 2) emergência do pendão e da espiga, 3) 10 dias após a polinização. Os autores observaram fortes reduções no rendimento provenientes dos tratamentos 1 e 2, enquanto que a porcentagem de germinação das sementes não foi alterada. O vigor das sementes das plantas tratadas foi menor do que o das sementes das plantas testemunhas.

Na cultura do amendoim (*Arachis hypogea* L.), cultivar



Tatu, SADER et alii (1979) observaram que não houve diferença significativa entre os efeitos de trifluralin aplicado em várias dosagens, quanto a produção de vagens, produção de sementes e poder germinativo de sementes. Por sua vez, SILVA et alii (1983), utilizando a mesma cultura, observaram que o nitralin causou menor germinação, provavelmente devido à menor eficácia no controle de plantas daninhas, favorecendo a incidência de fungos nas sementes e reduzindo-lhes o poder germinativo.

SILVA et alii (1980) avaliando os efeitos de vários herbicidas aplicados na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar 'Rico 23', observaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para porcentagem de germinação, sendo que a mistura EPTC + trifluralin promoveu maior porcentagem de germinação, e trifluralin isolado ocasionou maior peso de 100 plântulas.

AMARAL (1981) estudando a influência do manejo de água dos herbicidas molinate, butachlor e propanil + thiobencarb, na produção e na qualidade de sementes de arroz, cultivar 'Bluebelle', observou que a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada pelos herbicidas.

REZENDE et alii (1985) estudando os efeitos do controle químico de plantas daninhas sobre cultura de soja, observaram que os herbicidas fluorodifen, pendimethalin, fluorodifen + pendimethalin, chloramben, trifluralin e chloramben + alachlor, aplicados nas doses e épocas recomendadas não afetaram significativamente a germinação e vigor das sementes de soja.

PESSOA et alii (1985) verificaram que não houve diferença significativa na qualidade fisiológica de sementes de arroz, cultivares 'IAC-165' e 'BR-IRGA 409', em termos de germinação e vigor, quando as plantas receberam aplicação dos herbicidas bentazon, 2,4-D, propanil, butachlor, oxadiazon, thiobencarb ou pendimethalin nas épocas e doses recomendadas.

MATOS (1989) avaliando os efeitos de aplicação de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes de feijão - macassar, verificou que o peso médio de 100 sementes, a germinação e a incidência de patógenos nas sementes não foram afetados pelas doses de acetochlor e diuron, aplicados em mistura.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local

O experimento foi instalado e conduzido durante o ano agrícola 1989/1990, em área experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), MG, num Latossolo Vermelho-Escuro com 11 ppm (P), 78 ppm (K), 4,9 meq/100 cc de solo (Ca), 0,9 meq/100 cc de solo (Mg), 0,1 meq/100 cc de solo (Al), 2,6% (Matéria Orgânica), pH em água de 6,5, 18% de areia, 27% de limo e 51% de argila.

Os dados diários de chuva, temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa média do ar, ocorridas durante o período de permanência do ensaio no campo, estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

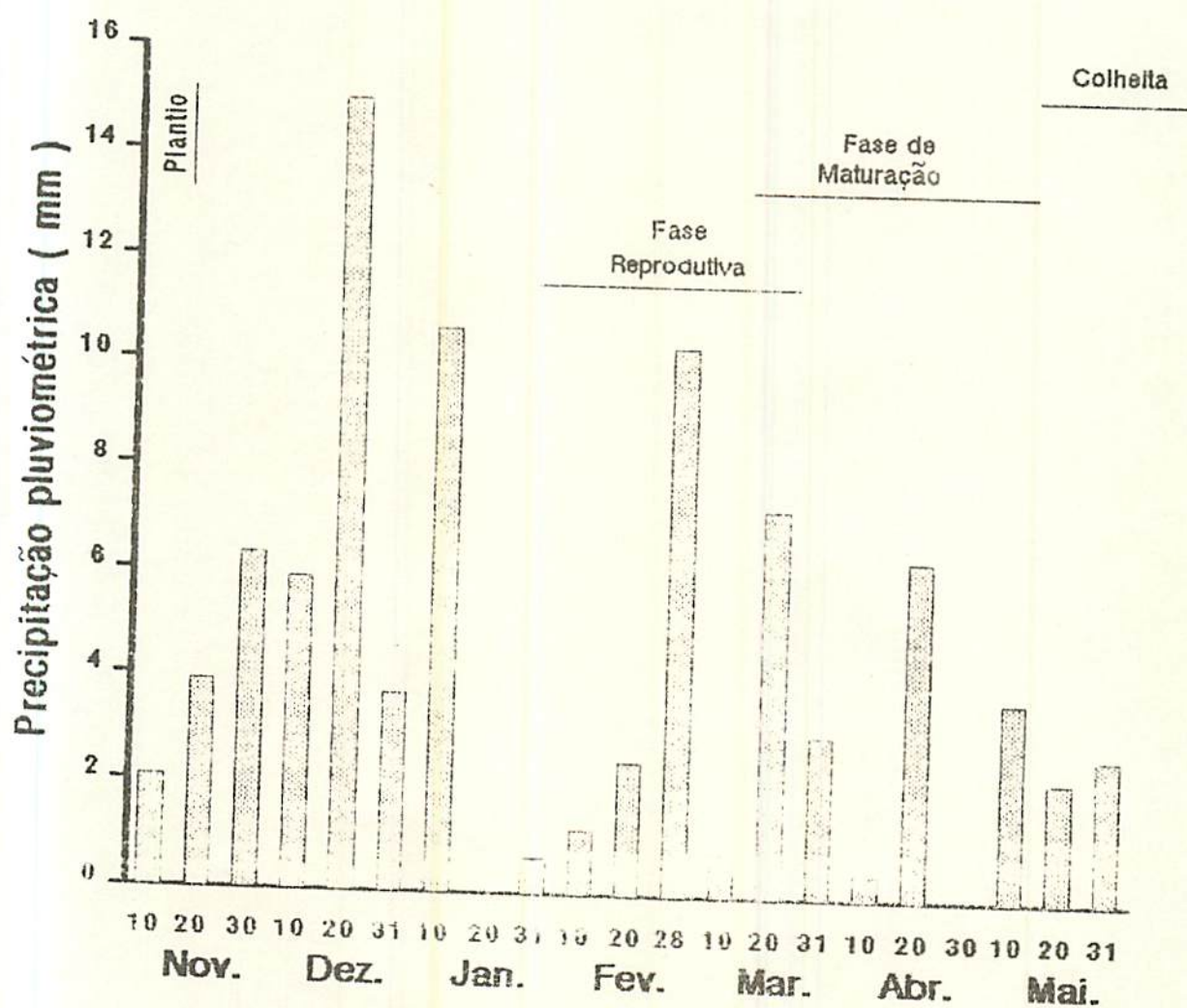


Figura 1 – Dados médios de precipitação a cada dez dias durante o período em que o experimento esteve no campo. Lavras, MG. 1989/90.

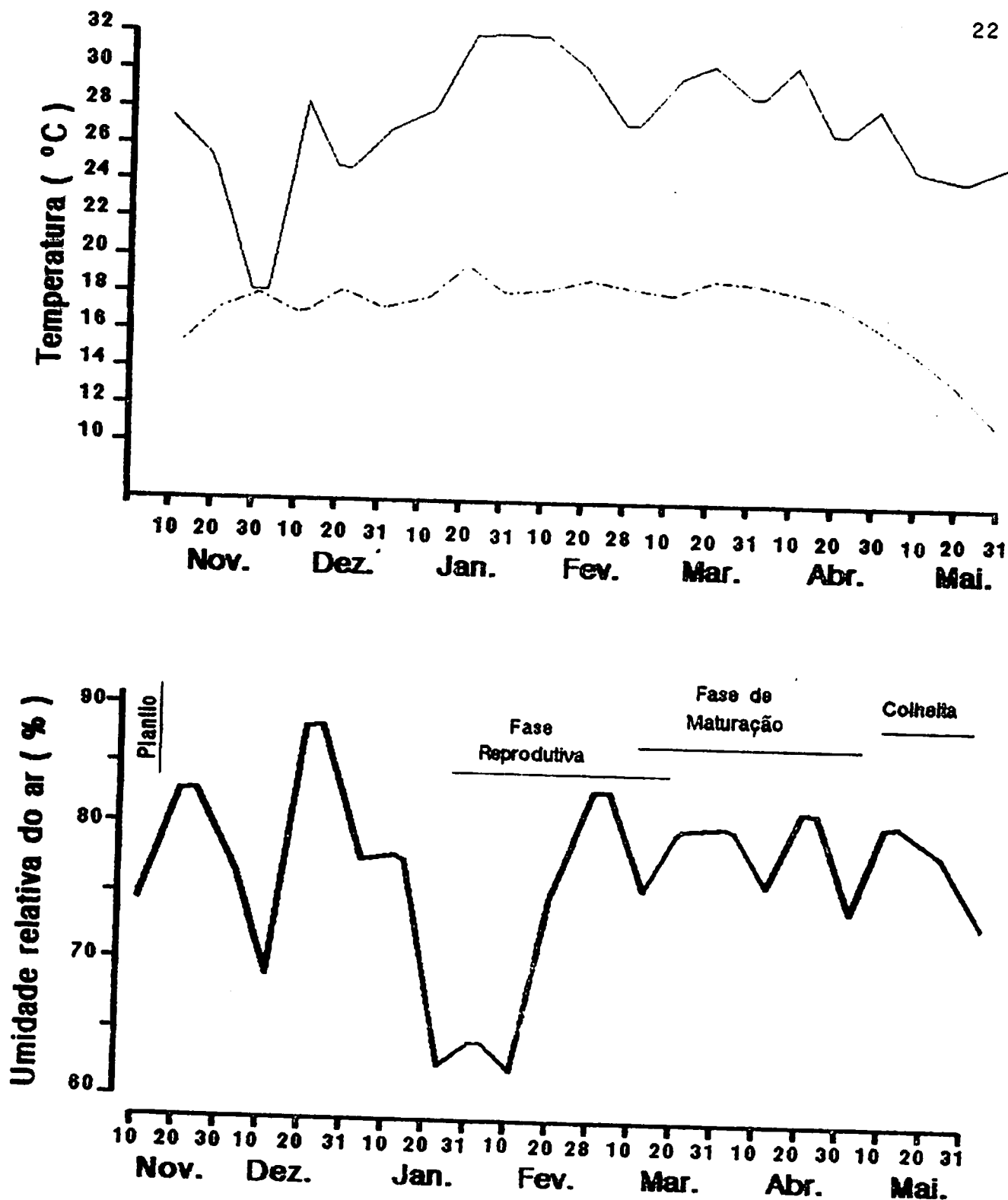


Figura 2 – Temperatura máxima e mínima e umidade relativa média durante o período em que o experimento esteve no campo. Lavras, MG. 1989/90.

### 3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, organizados sob esquema fatorial ( $3 \times 7$ ), compreendendo três cultivares de soja (IAC-8, Numbaira e Doko), cinco herbicidas e duas testemunhas (capinada e sem capina). As cultivares testadas são recomendadas para o Estado de Minas Gerais, tendo grande aceitação por parte dos agricultores. Na Tabela 1 encontra-se a relação dos herbicidas testados e suas características bem como as respectivas doses para a cultura, que foram baseadas nas recomendações aprovadas para os produtos fitossanitários pela Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal - Divisão de Produtos Fitossanitários (DIPROF) do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1988).

As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. As duas fileiras laterais e 0,50 m das extremidades de cada fileira útil foram consideradas bordaduras, perfazendo, portanto,  $4,0 \text{ m}^2$  de área útil.



TABELA 1 - Relação, características e doses dos herbicidas utilizados no ensaio de cultivares de soja.

| Ingrediente ativo | Dose (kg/ha) | Produto comercial | Formulação <sup>1</sup> | Concentração (%) | Dose (l/ha) | época <sup>2</sup> de Aplicação |
|-------------------|--------------|-------------------|-------------------------|------------------|-------------|---------------------------------|
| Metribuzin        | 0,72         | Sencor 480        | SC                      | 48,0             | 1,5         | Pré                             |
| Imazaquin         | 0,15         | Scepter           | SA                      | 15,0             | 1,0         | Pré                             |
| Imazethapyr       | 0,10         | Pivot             | SA                      | 10,0             | 1,0         | Pós                             |
| Bentazon          | 0,96         | Basagran          | SA                      | 48,0             | 1,5         | Pós                             |
| Chlorimuron-ethyl | 0,020        | Classic 250       | GRDA                    | 25,0             | 0,06*       | Pós                             |

<sup>1</sup> SC = solução concentrada

SA = solução aquosa

GRDA = grânulos dispersíveis em água

<sup>2</sup> Pré = produto aplicado em pré-emergência, após o plantio

Pós = produto aplicado em pós-emergência total

\* kg/ha

### 3.3. Semeadura e adubação

O preparo do solo foi realizado de forma convencional utilizando-se de uma aração e duas gradagens.

A semeadura, foi realizada no dia 16/11/1989, de forma manual. Todas as parcelas experimentais receberam adubação básica, no sulco, de 90 kg/ha de  $P_2O_5$  e 50 kg/ha de  $K_2O$ , nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, de acordo com a recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1988).

As sementes, por ocasião do plantio, apresentavam, em média, 88% de poder germinativo, sendo inoculadas com rizóbio

específico, na proporção de 200 g de inoculante para 40 kg de sementes.

### 3.4. Aplicação dos herbicidas

A aplicação dos herbicidas foi feita com pulverizador costal à pressão ( $\text{CO}_2$ ) constante de  $2,8 \text{ kg/cm}^2$ , munido de bicos do tipo Quick Jet, com ângulo de abertura de  $110^\circ$  e vazão de 0,3 galão americano/minuto (aproximadamente 1135 ml/minuto), espaçados de 0,50 m na barra e com gasto de 300 l de calda por ha.

No dia 16/11/1989 foram feitas as aplicações dos tratamentos em pré-emergência, logo após a semeadura, e no dia 07/01/1990, a aplicação dos tratamentos em pós-emergência. Vários parâmetros edafoclimáticos foram avaliados por ocasião destas aplicações, como mostra a Tabela 2.

TABELA 2 - Parâmetros edafo-climáticos avaliados no momento da aplicação dos herbicidas (solo úmido e destorreado).

| Tipo de aplicação | Velocidade do vento * (km/h) | Umidade relativa* (%) | Temperatura do solo ( $^\circ\text{C}$ ) | Temperatura ambiente ( $^\circ\text{C}$ ) | Horário de aplicação |
|-------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Pré-emergência    | 4,6                          | 49,0                  | 28,0                                     | 21,2                                      | 17-18:30             |
| Pós-emergência    | 6,4                          | 72,0                  | 24,5                                     | 19,6                                      | 8- 9:30              |

\* Dados obtidos no Posto Agrometeorológico da ESAL - Lavras.



### 3.5. Desbaste e capinas

Aos 20 dias após a emergência total das plantas de soja, foi realizada uma contagem do número de plantas por fileira útil e, conjuntamente, o desbaste, cortando-se as plantas na região do colo, de acordo com REZENDE et alii (1982). Após o desbaste, foi deixada uma densidade de 25 plantas por metro linear.

Foi realizado um controle generalizado de plantas daninhas de folhas estreitas em todas as parcelas do experimento, através de arranquio manual ou com auxílio de enxada, a cada dois dias durante todo o ciclo. Essa prática teve o objetivo de eliminar a competição das plantas que escapassem do controle com os herbicidas, uma vez que os mesmos possuem maior efeito sobre as espécies latifoliadas.

Nas parcelas referentes à testemunha capinada, o controle de plantas daninhas foi realizado manualmente e com o auxílio de enxada, eliminando-se todas as invasoras durante todo o ciclo da cultura.

### 3.6. Colheita

A colheita do experimento foi realizada manualmente, considerando-se o indicativo da maturação, quando 90% ou mais das vagens estavam secas. A debulha das vagens de cada parcela foi efetuada com trilhadeira estacionária. Os dados de produção foram

então transformados em kg/ha e ajustados para 13% de umidade. Os teores de umidade dos grãos de cada tratamento foram sempre avaliados logo após a trilhagem.

### 3.7. Características avaliadas

#### 3.7.1. Desenvolvimento vegetativo

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas amostragens de plantas aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas de pré e pós-emergência.

Em cada amostragem foram coletadas as partes aéreas de dez plantas por parcela, cortando-se as plantas na região do colo com tesoura. Imediatamente após a coleta foram medidas as alturas de cada planta considerando a distância entre o ponto de corte e a gema apical. As plantas colhidas nestas amostragens foram lavadas, após as medições, em água corrente, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 60-70°C, até atingir o peso constante. O peso da matéria seca foi determinado através de balança de prato superior, com precisão de 0,001 g.

Devido a não coincidência nas datas de coletas para os tratamentos com herbicidas em pré e pós-emergência, o que impossibilitaria a análise simultânea dos tratamentos, ficou estabelecido como padrão (100%) o tratamento "testemunha capinada". Portanto, os dados de altura de planta e peso seco nas referidas

épocas de coleta, para todos os tratamentos, foram expressos em percentagens em relação à testemunha capinada.

### 3.7.2. Controle de plantas daninhas

Aos 30 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas, procedeu-se a contagem das plantas daninhas presentes em todas as parcelas. Utilizou-se um aro de 0,50 m x 0,50 m lançado aleatoriamente na área útil, realizando-se duas amostragens por parcela, em cada uma das épocas avaliadas. Em cada amostragem foi determinado o número de plantas/m<sup>2</sup> e identificadas as espécies infestantes. A percentagem de controle foi estimada tomando-se como base o nível de infestação das testemunhas sem capina.

### 3.7.3. Características de produção

#### 3.7.3.1. Produção de grãos

Após a colheita, que foi realizada quando 90% ou mais das vagens estavam secas, a produção de sementes de cada parcela foi pesada. Em seguida determinou-se o teor de umidade com um aparelho tipo universal. A determinação da umidade das sementes serviu de base para se ajustar o teor de umidade dos parâmetros: produção de grãos e peso médio de 100 sementes, para 13% de umidade. Este



ajuste foi feito de acordo com TAVARES (1972), sendo que após a padronização, as pesagens foram transformadas em kg/ha:

$$P_c = \frac{P_o (1-U)}{(1-U_o)}, \quad \text{onde:}$$

$P_c$  = peso corrigido;

$P_o$  = peso observado;

$U$  = umidade observada;

$U_o$  = umidade padrão.

#### 3.7.3.2. Altura da planta e da inserção da primeira vagem

Por ocasião da colheita, foram feitas duas amostragens por parcela, medindo-se 10 plantas ao acaso em cada uma das fileiras úteis. Na avaliação da altura das plantas foi considerada a média da distância da superfície do solo até a inserção da última vagem medida nas 10 plantas amostradas. A altura da inserção da primeira vagem foi medida pela distância entre o nível do solo e a ponta da primeira vagem.

#### 3.7.3.3. Acamamento

Esta avaliação foi realizada por ocasião da colheita, de acordo com a escala proposta por BERNARD et alii, com notas de 1 a

5, correspondentes à percentagem de plantas acamadas.

#### 3.7.3.4. Índice de colheita

Foi considerada a proporção de rendimento biológico que representa o rendimento econômico (KRANZ, 1978), que no caso da soja, é a produção de grãos. O rendimento biológico representou a produção total, isto é, a produção de grãos mais o peso da palhada, constituída pelas hastes, vagens vazias e folhas remanescentes, por ocasião da colheita (VIÉIRA et alii, 1973). O índice de colheita foi calculado pela fórmula:

$$IC = \frac{\text{Rendimento Econômico}}{\text{Rendimento Biológico}} \times 100$$

#### 3.7.3.5. "Stand" final

Avaliado por ocasião da colheita, fazendo-se a contagem das plantas da área útil da parcela. Os resultados das contagens foram expressos em número de plantas por metro linear.

#### 3.7.4. Qualidade das sementes colhidas

Antes da avaliação da qualidade, as sementes estiveram

armazenadas, durante quatro meses, à temperatura de 5°C.

A qualidade das sementes foi avaliada por intermédio do teste padrão de germinação (BRASIL, 1980), peso médio de 100 sementes, teste de vigor e teste de sanidade.

Ao iniciar os testes, as sementes apresentavam teor de umidade de 13%, determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  (BRASIL, 1980).

#### 3.7.4.1. Teste padrão de germinação

Foram utilizadas quatro amostragens de 50 sementes, de cada tratamento e de cada repetição obtidas do experimento de campo. A semeadura foi efetuada em rolo de papel tipo Germitest, esterilizado e umedecido com água destilada, na proporção 3:1. Após a semeadura, os rolos foram colocados em germinador do tipo Biomatic, a uma temperatura de 30°C. A avaliação foi realizada no 7º dia após a instalação do teste, segundo critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980).

#### 3.7.4.2. Peso médio de 100 sementes

O peso médio de 100 sementes foi determinado com precisão de 0,01 g, tomando-se duas amostras de 100 sementes de cada tratamento e de cada repetição.

### 3.7.4.3. Velocidade de emergência em campo

O vigor das sementes foi avaliado pelos testes de velocidade de emergência em campo e condutividade elétrica.

Para a condução do teste de velocidade de emergência em campo, utilizaram-se duas repetições de 50 sementes cada, provenientes da produção de cada uma das parcelas do experimento de campo. As sementes foram semeadas em canteiros contendo mistura de terra mais areia, na proporção de 1:1, previamente esterilizada com brometo de metila e diariamente umedecida. Foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas a partir do quinto dia, após a instalação do teste, até o período em que ocorreu a estabilização da emergência. As sementes consideradas emergidas foram aquelas cujos cotilédones estavam inteiramente acima da superfície do solo.

O índice de velocidade de emergência foi obtido pela fórmula, citada por POPINIGIS (1985):

$$I = \frac{G_i}{T_i}, \text{ onde:}$$

I = Índice de velocidade de emergência:

G = Número de plântulas emergidas;

T = Número de dias.



#### 3.7.4.4. Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado tomando-se duas amostras de 50 sementes por parcela, totalizando 400 sementes por tratamento. Estas sementes foram previamente escolhidas para remoção daquelas com tegumento danificado, e pesadas com precisão de 0,01 g. Posteriormente foram colocadas em copos de plástico contendo 150 ml de água destilada e levadas a um germinador regulado à temperatura constante de 20°C, aí permanecendo por 24 horas.

Após esse período, as amostras foram retiradas do germinador e levemente agitadas para realizar-se a leitura. As leituras foram realizadas em um condutivímetro, sendo que os valores médios obtidos para cada amostra foram expressos em  $\mu\text{mhos/g}$  de semente de soja.

#### 3.7.4.5. Teste de sanidade

Para avaliação dos patógenos das sementes, utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes cada, para cada parcela do experimento de campo. As sementes foram esterilizadas superficialmente com solução 0,525% de hipoclorito de sódio por 1 minuto, sendo a seguir, lavadas em água destilada. Cada repetição de 25 sementes foi montada em placas de Petri contendo papel de filtro esterilizado e umedecido com BDA (batata-dextrose-ágar) e

mais 10 ppm de 2,4-D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético). Após o plaqueamento, foram incubadas por um período de sete dias, com temperatura em torno de 20°C e manutenção em regime alternado de 12 horas de escuro. Com o crescimento dos patógenos sobre as sementes, foi feita a identificação, estimando-se a porcentagem de sementes infectadas.

### 3.8. Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado nos testes de laboratório (teste padrão de germinação e sanidade) foi o inteiramente casualizado, e no ensaio de campo e demais avaliações, o de blocos ao acaso.

Para ambos os delineamentos, foram realizadas análises de variância para todas as características estudadas. Para comparação das médias, empregou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os dados que não apresentaram distribuição normal foram transformados do seguinte modo: altura de planta e peso seco ( $\log$  de  $x$  em relação à testemunha capinada); acamamento ( $\sqrt{x + 0,5}$ ); peso médio de 100 sementes e índice de velocidade de emergência ( $\sqrt{x}$ ); controle de plantas daninhas, índice de colheita, teste padrão de germinação e teste de sanidade ( $\arcsin \sqrt{x/100}$ ).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Desenvolvimento vegetativo

As análises de variância do peso seco e da altura das plantas de soja, aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos produtos, encontram-se nos Quadros 1A e 2A, respectivamente. Nos Quadros 1 e 2 encontram-se os valores médios de peso seco da parte aérea e altura de plantas, respectivamente, obtidos para cada uma das três cultivares.

Não houve efeito significativo dos herbicidas, cultivares e interação cultivar x herbicida sobre as características citadas, (Quadros 1A e 2A). Embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os tratamentos testados, verificou-se, de um modo geral, que a testemunha sem capina apresentou plantas com menor altura e peso de matéria seca (Quadros 1 e 2), evidenciando o efeito da competição exercida pelas plantas daninhas não controladas (Quadro 4). Resultados similares foram observados por DURIGAN & LUSVARGHI (1988) ao testarem a eficiência de imazethapyr em diferentes dosagens no controle de plantas daninhas e sua seletividade para as plantas de soja (cv. IAC-12), observando que

em todos os tratamentos onde ocorreu diminuição do controle, também houve diminuição no teor de matéria seca de plantas de soja. DURIGAN et alii (1983) estudando a matocompetição em cultivares de soja evidenciou a tendência de diminuição na altura final das plantas à medida que aumentava o período inicial de competição. Segundo este autor, somente a testemunha da cultivar IAC-2, mantida no mato durante todo o ciclo, apresentou diminuição significativa na altura média das plantas, bastando porém dez dias de período inicial no limpo para que isso não mais ocorresse.

Os tratamentos com herbicidas apresentaram comportamento semelhante à testemunhá capinada. Os herbicidas pré-emergentes (metribuzin e imazaquin), em geral, proporcionaram redução no peso de matéria seca de 3,8% e 5,1%, respectivamente (Quadro 3). Observou-se que o herbicida imazaquin apresentou maior tendência de redução na altura de plantas para as três cultivares, com uma média geral de 5,1%, até os 60 dias após o tratamento (Quadro 3). De forma semelhante, SOUZA (1988a) verificou que esse herbicida aplicado em pré-emergência apresentou uma leve redução na altura de plantas de soja, cultivar IAC-8, e SAKAI et alii (1988) observaram diminuição na altura de plantas de soja, cv. IAS-5, em torno de 60 dias após aplicação de imazaquin em pré-emergência.



QUADRO 1 - Médias de peso seco da parte aérea de plantas, expressas em percentagem da testemunha capinada, determinadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos       | IAC-8 |       |       |       | Média | Numbaira |       |       |       | Média | Doko  |       |       |       | Média | Geraí |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 15    | 30    | 45    | 60    |       | 15       | 30    | 45    | 60    |       | 15    | 30    | 45    | 60    |       |       |
|                   |       |       |       |       |       |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Test. capinada    | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |       | 100,0    | 100,0 | 100,0 | 100,0 |       | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |       |       |
| Test. sem capina  | 87,7  | 96,0  | 89,7  | 84,8  | 89,5  | 92,9     | 94,2  | 86,6  | 88,3  | 90,5  | 92,9  | 88,0  | 99,4  | 90,8  | 92,7  | 90,9  |
| Metribuzin        | 91,6  | 102,3 | 89,6  | 115,4 | 99,7  | 88,1     | 97,1  | 92,4  | 95,2  | 93,2  | 93,4  | 90,5  | 95,6  | 104,0 | 95,8  | 96,2  |
| Imazaquin         | 88,5  | 102,1 | 78,8  | 97,5  | 91,7  | 98,9     | 109,1 | 87,9  | 103,7 | 100,0 | 99,8  | 96,0  | 87,9  | 88,4  | 93,0  | 94,9  |
| Imazethapyr       | 101,9 | 110,5 | 124,0 | 101,7 | 109,5 | 86,8     | 102,8 | 106,2 | 100,4 | 99,0  | 86,3  | 93,3  | 87,1  | 98,5  | 91,3  | 99,9  |
| Bentazon          | 91,5  | 102,3 | 96,5  | 87,1  | 94,3  | 99,7     | 108,7 | 97,2  | 105,0 | 102,6 | 94,5  | 97,0  | 95,1  | 97,8  | 96,1  | 97,6  |
| Chlorimuron-ethyl | 102,5 | 90,4  | 115,0 | 86,3  | 98,5  | 97,2     | 88,4  | 78,8  | 102,4 | 91,7  | 98,5  | 95,1  | 93,2  | 98,5  | 96,3  | 95,5  |

QUADRO 2 - Médias de altura de plantas, expressas em percentagem da testemunha capinada, determinadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos       | IAC-8 |       |       |       | Média | Numbaira |       |       |       | Média | Doko  |       |       |       | Média | Geral |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 15    | 30    | 45    | 60    |       | 15       | 30    | 45    | 60    |       | 15    | 30    | 45    | 60    |       |       |
|                   |       |       |       |       |       |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Test. capinada    | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |       | 100,0    | 100,0 | 100,0 | 100,0 |       | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |       |       |
| Test. sem capina  | 100,3 | 95,0  | 93,9  | 93,2  | 95,6  | 97,7     | 96,3  | 93,2  | 95,9  | 95,7  | 99,3  | 93,4  | 97,8  | 97,7  | 97,0  | 96,1  |
| Metribuzin        | 108,7 | 100,6 | 101,6 | 102,9 | 103,4 | 100,9    | 100,1 | 98,6  | 98,5  | 99,5  | 98,2  | 95,7  | 99,8  | 98,5  | 98,0  | 100,3 |
| Imazaquin         | 99,8  | 102,5 | 94,7  | 95,4  | 98,3  | 90,7     | 101,2 | 97,7  | 97,6  | 96,8  | 93,9  | 94,8  | 86,3  | 88,9  | 90,9  | 95,3  |
| Imazethapyr       | 109,9 | 112,2 | 106,0 | 110,7 | 109,7 | 102,2    | 101,5 | 97,7  | 108,8 | 102,5 | 105,2 | 99,7  | 101,4 | 102,0 | 102,0 | 104,7 |
| Bentazon          | 102,9 | 111,6 | 102,7 | 103,8 | 105,2 | 106,6    | 104,9 | 104,7 | 99,8  | 104,0 | 104,9 | 103,6 | 104,2 | 109,4 | 105,5 | 104,3 |
| Chlorimuron-ethyl | 97,7  | 107,7 | 102,2 | 104,7 | 103,0 | 102,9    | 101,4 | 100,6 | 97,2  | 100,5 | 107,8 | 103,0 | 108,3 | 99,6  | 104,6 | 102,7 |

Os herbicidas pós-emergentes (imazethapyr, bentazon e chlorimuron-ethyl) apresentaram tendência de redução em torno de 0,1%, 2,4% e 4,5% no peso de matéria seca e aumento de 4,7%, 4,9% e 2,7% na altura de plantas, respectivamente (Quadro 3). Esses resultados podem ser devido a aplicação dos herbicidas de pós-emergência ter ocorrido tardiamente, em função das condições climáticas desfavoráveis na ocasião. Em decorrência desta aplicação tardia, a competição de plantas daninhas provocou um ligeiro estiolamento das plantas de soja sem, entretanto, apresentar diferenças significativas. Convém salientar que a competição, até um certo ponto pode levar a aumentos na altura das



plantas de soja (VELINI & PITELLI, 1991), devido à procura pelos fatores necessários ao seu desenvolvimento, principalmente a luz.

QUADRO 3 - Médias de aumento (+) ou redução (-) de peso seco da parte aérea e de altura de plantas, expressas em percentagem da testemunha capinada, obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos       | IAC-8     |        | Numbaíra  |        | Doko      |        | Média geral |        |
|-------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-------------|--------|
|                   | Peso seco | Altura | Peso seco | Altura | Peso seco | Altura | Peso seco   | Altura |
| Test. capinada    | 100,0     | 100,0  | 100,0     | 100,0  | 100,0     | 100,0  | 100,0       | 100,0  |
| Test. sem capina  | -10,5     | -4,4   | -9,5      | -4,3   | -7,3      | -3,0   | -9,1        | -3,9   |
| Metribuzin        | - 0,3     | +3,4   | -6,8      | -0,5   | -4,2      | -2,0   | -3,3        | +0,3   |
| Imazaquin         | - 8,3     | -1,7   | 0         | -3,2   | -7,0      | -9,1   | -5,1        | -4,7   |
| Imazethapyr       | + 9,5     | +9,7   | -0,1      | +2,5   | -8,7      | +2,0   | -0,1        | +4,7   |
| Bentazon          | - 5,7     | +5,2   | +2,6      | +4,0   | -3,9      | +5,5   | -2,4        | +4,3   |
| Chlorimuron-ethyl | - 1,5     | +3,0   | -8,3      | +0,5   | -3,7      | +4,6   | -4,5        | +2,7   |

As cultivares IAC-8, Doko e Numbaíra não apresentaram diferenças significativas no desenvolvimento vegetativo. Entretanto, de maneira geral, evidenciou-se a tendência do herbicida imazaquin em reduzir a altura de plantas nas três cultivares, com redução mais acentuada na cultivar Doko, concordando com resultados encontrados por PEREIRA (1988) e SOUZA (1988a).

#### 4.2. Controle de plantas daninhas

Nos levantamentos de infestação (nº de plantas/m<sup>2</sup>) realizados aos 30 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, encontrou-se as seguintes plantas daninhas: *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Richardia brasiliensis* (poaia), *Portulaca oleracea* (beldroega), *Althernanthera ficoidea* (apaga-fogo), *Acanthospermum australe* (carrapicho-de-carneiro) e *Bidens pilosa* (picão-preto). Porém, para fins de análise, considerou-se a infestação composta apenas pelas três primeiras espécies, por ocorrerem com maior frequência e número, em toda a área amostrada.

Os tratamentos influenciaram significativamente a percentagem de controle de plantas daninhas, não evidenciando diferenças significativas entre o comportamento das cultivares (Quadro 3A).

O Quadro 4 mostra os efeitos dos diversos tratamentos herbicidas sobre o controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após aplicação dos mesmos. Pode-se observar, através dos dados obtidos aos 30 dias da aplicação, que os tratamentos herbicidas não apresentaram diferenças significativas na percentagem de controle. Aos 60 dias da aplicação, os tratamentos com produtos pré-emergentes (metribuzin e imazaquin) apresentaram-se significativamente superiores àqueles com produtos pós-emergentes (imazetaphyr, bentazon e chlorimuron-ethyl). Esse fato se deve, possivelmente, ao retardamento na aplicação dos herbicidas pós-emergentes, em função das condições climáticas desfavoráveis.

X Os tratamentos à base de metribuzin, imazaquin e imazethapyr, apresentaram percentagens de controle melhorada na avaliação de 60 dias, em relação as observações anteriores. O maior incremento na percentagem de controle ocorreu com o herbicida imazaquin, que passou de 69,0% aos 30 dias, para 81,9% aos 60 dias da aplicação. Esse efeito evidencia a ação lenta desse produto, conforme observações de SOUZA (1988a).

Os herbicidas pós-emergentes apresentaram redução na percentagem de controle avaliada aos 60 dias, em relação à avaliação anterior. O tratamento à base de bentazon foi o que apresentou maior redução no controle, passando de 77,1% aos 30 dias, para 63,6% aos 60 dias da aplicação; e a menor percentagem de controle, entre todos os herbicidas, aos 60 dias da aplicação (Quadro 4).



QUADRO 4 - Médias da percentagem de controle de plantas daninhas<sup>1</sup>, avaliadas aos 30 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas<sup>2</sup>. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos                                                                      | Controle aos 30 daa <sup>4</sup> (%) |          |       | Média   | Controle aos 60 daa (%) |          |       | Média   | Média geral |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------|---------|-------------------------|----------|-------|---------|-------------|
|                                                                                  | IAC-8                                | Numbaira | Doko  |         | IAC-8                   | Numbaira | Doko  |         |             |
| Metribuzin                                                                       | 81,7                                 | 57,7     | 67,9  | 69,1 d  | 85,3                    | 72,2     | 81,4  | 79,5 b  | 74,3        |
| Imazaquin                                                                        | 77,2                                 | 58,3     | 71,0  | 69,0 d  | 88,1                    | 71,3     | 86,0  | 81,3 b  | 75,4        |
| Imazethapyr                                                                      | 70,7                                 | 70,9     | 68,9  | 70,2 d  | 36,2                    | 72,1     | 56,6  | 71,6 bc | 70,9        |
| Bentazon                                                                         | 76,8                                 | 83,4     | 71,0  | 77,1 b  | 70,6                    | 61,3     | 58,5  | 63,6 c  | 70,3        |
| Chlorimuron-ethyl                                                                | 59,8                                 | 75,9     | 75,2  | 70,3 b  | 61,5                    | 59,9     | 60,6  | 64,0 c  | 67,1        |
| Test. capinada                                                                   | 100,0                                | 100,0    | 100,0 | 100,0 a | 100,0                   | 100,0    | 100,0 | 100,0 a | 100,0       |
| Test. sem capina                                                                 | 0,0                                  | 0,0      | 0,0   | 0,0 c   | 0,0                     | 0,0      | 0,0   | 0,0 d   | 0,0         |
| Número médio de plantas daninhas/m <sup>2</sup> na test. sem capina <sup>1</sup> |                                      |          |       |         |                         |          |       |         |             |
|                                                                                  | 68                                   | 47       | 44    |         | 40                      | 29       | 27    |         |             |

<sup>1</sup> Espécies predominantes: *Sida rhombifolia* (guaxuma), *Richardia brasiliensis* (poana) e *Portulaca oleracea* (beiroega).

<sup>2</sup> Percentagem de controle em relação à testemunha sem capina.

<sup>3</sup> Para cada característica, as médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>4</sup> daa = dias após aplicação dos tratamentos.

### 4.3. Características de produção

#### 4.3.1. Produção de grãos

Para a produção de grãos, observou-se que foram significativas as diferenças entre os tratamentos com herbicidas (Quadro 4A).

As maiores produtividades foram obtidas com a testemunha capinada e os herbicidas imazaquin e imazethapyr que proporcionaram rendimento de grãos de, respectivamente, 101,75% e 98,97% do rendimento obtido em relação à testemunha capinada (Quadro 5). As médias de produção alcançadas para as três cultivares, com o herbicida imazaquin, mostraram que a redução na altura das plantas não influenciou a produção concordando com os trabalhos de PEREIRA (1988), SOUZA & ALCÂNTARA (1988), SOUZA (1988a) e SANTOS (1988). Os demais herbicidas, embora apresentando resultados inferiores, mostraram também comportamento satisfatório, proporcionando rendimentos de 96,0% (metribuzin) e 88,48% (chlorimuron-ethyl), conforme observado no Quadro 5.

A produção de grãos sofreu uma redução significativa no tratamento com herbicida bentazon (em torno de 20%), sendo que o mesmo apresentou rendimento médio de 78,96% em relação à testemunha capinada. Em trabalhos recentes, SPADOTO et alii (1991) determinaram que a melhor época de aplicação do herbicida bentazon, para controle de infestantes de folhas largas e visando garantir alta produtividade da cultura de soja, ocorre aos 20 dias após a

emergência da soja. No ensaio em questão, a aplicação dos herbicidas pós-emergentes foi realizada tardiamente, devido às condições climáticas desfavoráveis na ocasião. Provavelmente o atraso na aplicação do bentazon não permitiu que o seu efeito fosse efetivo o bastante para controlar as invasoras presentes, que já se encontravam bem desenvolvidas e com maior grau de tolerância aos herbicidas, resultando, portanto, em prejuízos na produção de grãos da cultura.

QUADRO 5 - Médias de produção de grãos (kg/ha), obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras - MG, 1990.

| Tratamentos         | IAC-8    | Numbaíra | Doko     | Médias <sup>1</sup> |
|---------------------|----------|----------|----------|---------------------|
| Metribuzin          | 1880,4   | 2287,2   | 2331,0   | 2166,2 ab           |
| Imazaquin           | 2166,4   | 2503,3   | 2218,3   | 2296,0 a            |
| Imazethapyr         | 2020,7   | 2597,4   | 2081,5   | 2233,2 a            |
| Bentazon            | 1770,0   | 1739,2   | 1836,0   | 1781,7 b            |
| Chlorimuron-ethyl   | 2054,7   | 2027,3   | 1907,9   | 1996,6 ab           |
| Test. capinada      | 2251,7   | 2457,9   | 2059,6   | 2256,4 a            |
| Test. sem capina    | 1990,2   | 1963,1   | 1851,3   | 1934,9 ab           |
| Médias <sup>1</sup> | 2019,2 A | 2225,1 A | 2040,8 A |                     |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Nas cultivares testadas, embora não tenham apresentado resultados significativos, verificou-se um comportamento diferenciado em que a cultivar Numbaíra apresentou um rendimento superior em 10%, sobre a cultivar IAC-8 e 9% em relação a Doko.

#### 4.3.2. Altura da planta e da inserção da primeira vagem

Foram significativas as diferenças entre cultivares para altura de plantas na colheita (Quadro 4A) e na interação cultivares x herbicidas (Quadro 5A), indicando um comportamento diferenciado das cultivares, quanto à essa característica, com a utilização dos diferentes herbicidas.

Analisando-se as médias dessa característica (Quadro 6) verificou-se que as cultivares 'Numbaíra' e 'Doko' se destacaram, apresentando maior altura de plantas.

Desdobrada a interação cultivares x herbicidas, verificou-se efeito significativo apenas para cultivar 'Doko' (Quadro 5A). As maiores alturas de plantas foram registradas para os tratamentos testemunha sem capina, metribuzin e chlorimuron-ethyl; a menor altura de plantas ocorreu para o tratamento com o herbicida imazaquin, sendo que os outros tratamentos apresentaram-se intermediários aos demais (Quadro 6). Resultados similares foram observados por PEREIRA (1988) que encontrou redução significativa no desenvolvimento da cultivar 'Doko' aos 90 dias após emergência, devido aos efeitos do imazaquin, sem, no entanto,

apresentarem prejuízos à produção.

QUADRO 6 - Médias de altura de plantas (cm), avaliadas por ocasião da colheita, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras - MG, 1990.

| Tratamentos         | IAC-8   | Numbaíra | Doko     | Médias <sup>1</sup> |
|---------------------|---------|----------|----------|---------------------|
| Metribuzin          | 94,17 a | 95,73 a  | 105,59 a | 98,3                |
| Imazaquin           | 88,80 a | 102,52 a | 88,80 b  | 93,2                |
| Imazethapyr         | 92,62 a | 103,54 a | 97,11 ab | 97,5                |
| Bentazon            | 89,18 a | 102,92 a | 99,30 ab | 96,9                |
| Chlorimuron-ethyl   | 88,23 a | 100,30 a | 102,11 a | 96,7                |
| Test. capinada      | 93,78 a | 104,35 a | 97,90 ab | 98,7                |
| Test. sem capina    | 89,94 a | 100,90 a | 102,11 a | 97,5                |
| Médias <sup>1</sup> | 90,89 B | 101,30 A | 98,90 A  |                     |

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O efeito fitotóxico do imazaquin na cultura de soja tem sido estudado, mostrando ser essa cultura de boa tolerância ao herbicida em doses de até 0,50 kg/ha. Em experimento de campo com cultivar 'Cristalina', SOUZA & ALCÂNTARA (1988) verificaram que o imazaquin, aplicado em pré-emergência, na dosagem de 150 g/ha, promoveu sintomas leves de fitotoxicidade, sem no entanto, alterar significativamente a produção. Em soja plantada no cerrado de Mi-

nas Gerais, cultivar 'IAC-8', quando o imazaquin foi aplicado em pré-emergência, em doses de 0,15 a 0,25 kg/ha, observou-se crescimento retardado e pequeno enrugamento de folhas, desaparecendo posteriormente sem causar nenhum reflexo na produção de grãos (SOUZA, 1988a). Foi também observada, na dose de 0,20 kg/ha, maior fitotoxicidade aos 90 dias após aplicação, com reflexos sobre a altura das plantas.

SANTOS et alii (1988) relataram que o imazaquin, aplicado em pré-emergência na soja, causou marcada redução no crescimento de plantas, sendo a diminuição do porte em relação à testemunha capinada superior a 22% nos primeiros 10 dias após a emergência da cultura, 12% nos 20 dias após a emergência e de 5,5% aos 30 dias após a emergência, porém as plantas se recuperaram até o final do ciclo.

CAYON et alii (1990) verificaram sintomas visuais de fitotoxicidade de imazaquin em cultivares de soja a partir da dose de 0,3 kg/ha, com as plantas se recuperando posteriormente. O imazaquin reduziu a altura das plantas em doses de até 0,6 kg/ha, com recuperação das plantas aos 30 dias após a emergência. Em doses mais elevadas, a cultivar 'Doko' foi considerada uma das mais tolerantes.

Em geral, as respostas encontradas para o efeito de imazaquin sobre a soja têm evidenciado redução na altura de plantas, na fase inicial de seu desenvolvimento, com posterior recuperação.

Para a altura de inserção da primeira vagem, verificou-se

significância apenas para o efeito de cultivares (Quadro 4A).

Comparando as médias das cultivares (Quadro 7), pode-se observar que Numbaíra e Doko destacaram-se com maior altura de inserção, já IAC-8 foi a que apresentou menor altura de inserção. Estes resultados podem estar relacionados com a menor altura da planta na colheita, que estão apresentados no Quadro 6. Apesar da ocorrência de efeito significativo, todas essas cultivares apresentaram altura de inserção suficiente para a colheita mecânica, pois esta situa-se acima de 13 cm conforme relata QUEIROZ et alii (1981).

QUADRO 7 - Médias de altura de inserção da primeira vagem (cm), gem (cm), avaliadas por ocasião da colheita, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras - MG, 1990.

| Tratamentos       | IAC-8  | Numbaíra | Doko   | Médias <sup>1</sup> |
|-------------------|--------|----------|--------|---------------------|
| Metribuzin        | 17,8   | 25,6     | 25,4   | 22,9 a              |
| Imazaquin         | 18,1   | 26,5     | 25,7   | 23,4 a              |
| Imazethapyr       | 21,9   | 23,7     | 29,0   | 24,9 a              |
| Bentazon          | 20,8   | 24,7     | 26,0   | 23,8 a              |
| Chlorimuron-ethyl | 23,3   | 27,6     | 24,6   | 25,2 a              |
| Test. capinada    | 17,9   | 25,2     | 27,4   | 23,5 a              |
| Test. sem capina  | 23,7   | 29,7     | 31,0   | 28,1 a              |
| Médias            | 20,5 A | 26,1 A   | 27,0 A |                     |

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.3.3. Acamamento

A análise de variância revelou que houve efeito significativo dos tratamentos herbicidas sobre o índice de acamamento em plantas de soja (Quadro 4A).

Os mais altos índices de acamamento foram verificados nas parcelas que receberam tratamento com herbicidas pós-emergentes (imazethapyr, bentazon e chlorimuron-ethyl), o que pode ser verificado nos resultados apresentados no Quadro 8. O índice de acamamento apresentou uma variação média de 1,2 a 1,9, sendo considerados satisfatórios para a colheita mecânica (QUEIROZ et alii, 1981).

Esses resultados podem ser devido à presença de plantas daninhas, no início do desenvolvimento da cultura, que promoveram maior acamamento das plantas de soja pelos efeitos da competição interespecífica. Essas considerações estão embasadas nas observações de MATOS (1989) que verificou, ao estudar o efeito da competição e controle de plantas daninhas sobre a cultura do feijão-macassar, o crescimento nos índices de acamamento dos feijoeiros, à medida que aumentava o número de dias iniciais com competição.

QUADRO 8 - Médias de acamamento<sup>1</sup> de plantas, avaliadas por ocasião da colheita, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos         | IAC-8 | Numbaíra | Doko  | Médias <sup>2</sup> |
|---------------------|-------|----------|-------|---------------------|
| Metribuzin          | 1,1   | 1,6      | 1,6   | 1,4 ab              |
| Imazaquin           | 1,3   | 1,2      | 1,1   | 1,2 b               |
| Imazethapyr         | 2,0   | 1,8      | 1,7   | 1,8 a               |
| Bentazon            | 1,8   | 1,8      | 1,5   | 1,7 a               |
| Chlorimuron-ethyl   | 1,8   | 1,6      | 2,2   | 1,9 a               |
| Test. capinada      | 1,3   | 1,7      | 1,2   | 1,4 ab              |
| Test. sem capina    | 1,6   | 1,3      | 1,3   | 1,4 ab              |
| Médias <sup>2</sup> | 1,6 A | 1,6 A    | 1,5 A |                     |

Notas de escala de acamamento: 1 = todas as plantas eretas; 2 = até 25% de plantas acamadas; 3 = 26 a 50%; 4 = 51 a 75% e 5 = 76 a 100% das plantas acamadas.

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.3.4. Índice de colheita

Quanto ao índice de colheita demonstrou-se que foram significativas as diferenças observadas para os efeitos dos herbicidas (Quadro 4A).



Dos herbicidas em estudo, destacou-se o imazaquin por ter apresentado o maior índice de colheita; já os demais tratamentos não diferiram entre si para esta variável, exceto bentazon, que apresentou o menor valor de índice de colheita (Quadro 9). É provável que este resultado ocorreu devido ao fato desta característica ter sido obtida pela relação entre o peso de grãos e peso seco da parte aérea por ocasião da colheita, sendo que o tratamento com bentazon resultou em menor produção de grãos como pode ser observado no Quadro 5.

QUADRO 9 - Médias de índice de colheita (%), obtidas do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras - MG, 1990.

| Tratamentos         | IAC-8  | Numbaíra | Doko   | Médias <sup>1</sup> |
|---------------------|--------|----------|--------|---------------------|
| Metribuzin          | 28,6   | 28,2     | 29,7   | 28,8 ab             |
| Imazaquin           | 33,4   | 29,5     | 32,7   | 31,9 a              |
| Imazethapyr         | 30,9   | 31,9     | 28,7   | 30,5 ab             |
| Bentazon            | 29,9   | 25,1     | 27,8   | 27,6 b              |
| Chlorimuron-ethyl   | 30,1   | 29,4     | 28,2   | 29,3 ab             |
| Test. capinada      | 30,8   | 31,4     | 29,5   | 30,6 ab             |
| Test. sem capina    | 30,8   | 28,2     | 27,1   | 28,7 ab             |
| Médias <sup>1</sup> | 30,6 A | 29,1 A   | 29,1 A |                     |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.3.5. "Stand" final

Constatou-se que não foram significativas as diferenças entre as médias para os efeitos dos herbicidas, bem como para as cultivares, quando se avaliou o "stand" final (Quadro 10 e 4A).

Resultados similares foram também observados por PEREIRA (1988) ao estudar o efeito do herbicida imazaquin nas cultivares Doko, Cristalina e FT-11, não verificando reduções na população final de plantas; sendo que outros pesquisadores (PEREIRA et alii, 1988; MACHADO NETO et alii, 1988; MIYASAKI & CUNHA, 1988 e ALCÂNTARA & SOUZA, 1988), também constataram esse fato.

QUADRO 10 - Médias de "stand" final de plantas (nº pl/m), obtidas no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras - MG, 1990.

| Tratamentos         | IAC-8  | Numbaíra | Doko   | Médias <sup>1</sup> |
|---------------------|--------|----------|--------|---------------------|
| Metribuzin          | 23,4   | 24,0     | 23,7   | 23,7 a              |
| Imazaquin           | 23,4   | 24,1     | 23,4   | 23,6 a              |
| Imazethapyr         | 24,0   | 23,8     | 23,6   | 23,8 a              |
| Bentazon            | 23,9   | 23,8     | 23,7   | 23,8 a              |
| Chlorimuron-ethyl   | 25,0   | 24,1     | 23,5   | 24,2 a              |
| Test. capinada      | 23,5   | 23,5     | 23,1   | 23,3 a              |
| Test. sem capina    | 24,0   | 24,3     | 22,8   | 23,7 a              |
| Médias <sup>1</sup> | 23,9 A | 23,9 A   | 23,4 A |                     |

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.4. Qualidade das sementes colhidas

##### 4.4.1. Teste padrão de germinação

Houve efeito significativo das cultivares sobre a porcentagem de germinação (Quadro 6A), porém não se observou efeito significativo dos tratamentos com herbicidas sobre a porcentagem de germinação.

Os valores médios de porcentagem de germinação das sementes apresentaram diferenças significativas entre as cultivares, tendo a cultivar 'IAC-8' apresentado a menor porcentagem de germinação (Quadro 11), ao passo que as cultivares 'Numbaira' e 'Doko' não mostraram diferenças na germinação de sementes. Pelos resultados de germinação estimados através do índice de velocidade de emergência, (Quadro 13), pode-se observar que também neste caso, a cultivar 'IAC-8' se apresentou inferior, embora sem significância estatística. Isto sugere que uma das causas da baixa porcentagem de germinação obtida pela cultivar 'IAC-8', através do teste padrão pode ter sido a alta infecção destas sementes por fungos especialmente *Phomopsis* spp. (Quadro 14). No entanto, outros fatores também podem ter influenciado a porcentagem de germinação, tais como os relacionados à sementeira e colheita.

Nas condições do experimento, a sementeira e colheita foram realizadas numa mesma época para as três cultivares, sendo que a colheita foi programada considerando a duração do ciclo das cultivares tardias. Com isso, as sementes da cultivar 'IAC-8', semi-tardia, permaneceram no campo por um maior período após a maturação. Isto sugere que esse retardamento da colheita pode ter influenciado a capacidade germinativa dessas sementes, uma vez que as variedades, pela sua carga genética, têm diferentes suscetibilidades aos efeitos do ambiente, com relação à deterioração de sementes conforme Carraro, 1979 e Delouche, 1974, citados por TOLEDO & MARCOS (1977).

QUADRO 11 - Médias de percentagem de germinação de sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos       | IAC-8  | Numbaíra | Doko   | Médias <sup>1</sup> |
|-------------------|--------|----------|--------|---------------------|
| Metribuzin        | 65,8   | 85,8     | 83,0   | 78,2 a              |
| Imazaquin         | 72,8   | 86,1     | 91,9   | 83,6 a              |
| Imazethapyr       | 70,1   | 84,6     | 91,6   | 82,1 a              |
| Bentazon          | 65,6   | 85,3     | 79,7   | 76,9 a              |
| Chlorimuron-ethyl | 68,2   | 84,1     | 83,0   | 78,4 a              |
| Test. capinada    | 75,3   | 84,5     | 84,7   | 81,5 a              |
| Test. sem capina  | 66,6   | 85,0     | 85,8   | 79,1 a              |
| Médias            | 69,2 B | 85,0 A   | 85,6 A |                     |

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os herbicidas por sua vez não alteraram significativamente o poder germinativo das sementes, apresentando uma variação de 76,9% a 83,6%. Considerando-se que o padrão de germinação das sementes de soja para o Estado de Minas Gerais é de 75% (BRASIL, 1985), vê-se que todos os tratamentos apresentaram percentagem de germinação dentro do exigido. Resultados similares foram observados por REZENDE et alii (1985), que estudando a influência de herbicidas no poder germinativo de sementes de soja, também não constatarem diferenças significativas. De forma

semelhante, SILVA et alii (1980) verificaram que diferentes herbicidas aplicados na cultura do feijão, não influenciaram essa característica, e PESSOA et alii (1985) observaram que não houve diferença na germinação de sementes de cultivares de arroz provenientes de tratamentos em que foram utilizados diferentes herbicidas.

#### 4.4.2. Peso médio de 100 sementes

O peso médio de 100 sementes foi significativo entre as cultivares utilizadas (Quadro 7A). Essa característica apresentou uma variação de 15,8 a 19,5 g, tendo a cultivar 'IAC-8' apresentado o maior peso médio de 100 sementes, enquanto que a cultivar 'Doko' foi inferior a 'Numbaíra' (Quadro 12). Estes resultados apenas confirmam uma característica que é inerente a essas cultivares, como é apresentado por ARANTES & NOGUEIRA (1989).

Por sua vez não ocorreram diferenças significativas entre as testemunhas e os tratamentos com herbicidas. Resultados semelhantes foram obtidos por MACHADO NETO et alii (1988) que, trabalhando com diferentes herbicidas pós-emergentes na cultura da soja, não constatarem efeito significativo, dos produtos aplicados, nessa característica.

QUADRO 12 - Médias de peso de 100 sementes (g), provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos         | IAC-8  | Numbaíra | Doko   | Médias <sup>1</sup> |
|---------------------|--------|----------|--------|---------------------|
| Metribuzin          | 19,0   | 16,0     | 16,0   | 17,0 a              |
| Imazaquin           | 19,3   | 16,4     | 16,0   | 17,2 a              |
| Imazethapyr         | 19,2   | 17,0     | 15,7   | 17,3 a              |
| Bentazon            | 19,5   | 16,7     | 15,3   | 17,2 a              |
| Chlorimuron-ethyl   | 19,5   | 16,5     | 15,3   | 17,1 a              |
| Test. capinada      | 19,7   | 15,5     | 15,6   | 16,9 a              |
| Test. sem capina    | 20,2   | 16,0     | 16,5   | 17,6 a              |
| Médias <sup>1</sup> | 19,5 A | 16,3 B   | 15,8 C |                     |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.4.3. Velocidade de emergência em campo

Não se verificou efeito significativo dos tratamentos com herbicidas quanto ao índice de velocidade de emergência em campo e condutividade elétrica (Quadro 7A).

Os valores médios do índice de velocidade de emergência de plântulas (Quadro 13) não foram influenciados pelos herbicidas nas três cultivares. Embora não tenham ocorrido diferenças



estatísticas significativas, observou-se que a cultivar 'IAC-8' apresentou-se ligeiramente menos vigorosa, valendo ressaltar que esta cultivar também foi a que apresentou menor porcentagem de germinação pelo teste padrão (Quadro 11) e maior índice de fungos, principalmente *Phomopsis* spp. (Quadro 14). Por outro lado, as cultivares 'Numbaíra' e 'Doko' que apresentaram sementes menores do que as da cultivar 'IAC-8' (vide Quadro 12), mostraram tendência para maior velocidade de emergência, possivelmente devido ao fato das sementes menores possuírem uma maior velocidade de absorção de água (EDWARDS JR. & HARTWIG, 1971). As sementes maiores, por sua vez, devido a menor velocidade na absorção de água, levariam mais tempo para expressar seu potencial germinativo.

#### 4.4.4. Condutividade elétrica

Os resultados médios do potencial de vigor em  $\mu\text{mhos/g}$ , obtidos pelo teste de condutividade elétrica, para as três cultivares, encontram-se no Quadro 13.

Observa-se que nas sementes provenientes das cultivares 'Numbaíra' e 'Doko' a quantidade de solutos lixiviados foi maior, indicando, assim, que essas sementes apresentam menor vigor. Os resultados de condutividade elétrica, evidenciaram que a lixiviação de solutos aumentou com a redução do tamanho das sementes, possivelmente devido a uma maior superfície de exposição por unidade de peso das sementes. Resultados semelhantes foram

encontrados por FRAGA (1987) e SOUZA (1988b).

De maneira geral, o vigor das sementes não foi afetado pelos tratamentos, levando a crer que os herbicidas não determinaram modificações importantes nesta característica ou que são pouco capazes de condicionar a ela efeitos negativos ou positivos. O menor valor médio de vigor, tanto para o índice de velocidade de emergência como para a condutividade elétrica, embora sem significância estatística, foi observado com a testemunha sem capina (Quadro 13), evidenciando o aspecto competitivo das plantas daninhas com a cultura, o que concorda com SILVA et alii (1980) e REZENDE et alii (1985), que obtiveram resultados semelhantes com as culturas de feijão e soja, respectivamente.

QUADRO 13 - Médias do índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica ( $\mu$ mos/g), de sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos         | Índice de veloc. de emergência |          |       |                     | Condutividade elétrica ( $\mu$ mos/g) |          |        |                     |
|---------------------|--------------------------------|----------|-------|---------------------|---------------------------------------|----------|--------|---------------------|
|                     | IAC-8                          | Numbaira | Doko  | Médias <sup>1</sup> | IAC-8                                 | Numbaira | Doko   | Médias <sup>1</sup> |
| Metribuzin          | 5,3                            | 6,3      | 5,9   | 5,9 a               | 25,4                                  | 21,7     | 24,4   | 23,8 a              |
| Imazaquin           | 6,4                            | 6,1      | 6,7   | 6,1 a               | 25,3                                  | 23,1     | 18,8   | 22,4 a              |
| Imazethapyr         | 5,4                            | 5,7      | 6,5   | 5,9 a               | 25,6                                  | 22,7     | 22,8   | 23,7 a              |
| Bentazon            | 5,8                            | 6,3      | 5,2   | 5,8 a               | 25,5                                  | 23,0     | 21,9   | 23,5 a              |
| Chlorimuron-ethyl   | 5,9                            | 6,3      | 5,6   | 5,9 a               | 24,4                                  | 23,3     | 22,4   | 23,4 a              |
| Test. capinada      | 6,2                            | 6,0      | 5,8   | 6,0 a               | 23,6                                  | 21,0     | 22,2   | 22,3 a              |
| Test. sem capina    | 5,0                            | 6,1      | 6,2   | 5,8 a               | 21,5                                  | 21,8     | 21,5   | 21,6 a              |
| Médias <sup>1</sup> | 5,7 A                          | 6,1 A    | 6,0 A |                     | 21,5 B                                | 22,4 A   | 22,0 A |                     |

<sup>1</sup> Para cada característica, as médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4.4.5. Teste de sanidade

No teste de sanidade realizado com as sementes provenientes do ensaio de campo, encontrou-se os seguintes fungos: *Alternaria* spp., *Cercospora* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp.. Das espécies encontradas, foi considerado para fins de análise estatística, apenas *Phomopsis* spp. e *Cercospora* sp. por ocorrerem com maior frequência, e o total de outros fungos.

Os tratamentos não influenciaram significativamente a percentagem de incidência de patógenos nas sementes (Quadro 6A). Houve efeito significativo das cultivares sobre a incidência de *Phomopsis* spp. e de outros fungos, sendo que essa maior incidência ocorreu com a cultivar 'IAC-8' (Quadro 14).

Pode-se observar através dos dados obtidos (Quadro 14), que mesmo não havendo diferenças significativas entre os tratamentos herbicidas, as sementes com menor incidência de *Phomopsis* spp. foram as provenientes de parcelas tratadas com imazaquin.

Embora uma ligeira tendência de melhoria geral da qualidade tenha sido observada nas sementes de soja cujas plantas receberam tratamento com herbicidas sem, contudo, mostrar diferenças estatísticas, alguns autores trabalhando com outras espécies cultivadas e aplicando a elas os herbicidas recomendados, nas doses e épocas convenientes, não verificaram alterações na qualidade fisiológica das sementes (SADER et alii, 1979; SILVA, et alii, 1980; AMARAL, 1981; PESSOA, 1984 e REZENDE et alii, 1985).

QUADRO 14 - Médias da percentagem de incidência de patógenos, em sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Tratamentos         | Incidência de<br><i>Phomopsis</i> spp. (%) |          |        |        | Médias <sup>1</sup> | Incidência de<br><i>Cercospora</i> sp. (%) |          |       |       | Médias <sup>1</sup> | Incidência de<br>Outros fungos (%) |          |      |  | Médias <sup>1</sup> |
|---------------------|--------------------------------------------|----------|--------|--------|---------------------|--------------------------------------------|----------|-------|-------|---------------------|------------------------------------|----------|------|--|---------------------|
|                     | IAC-8                                      | Nunbaira | Doko   |        |                     | IAC-8                                      | Nunbaira | Doko  |       |                     | IAC-8                              | Nunbaira | Doko |  |                     |
|                     |                                            |          |        |        |                     |                                            |          |       |       |                     |                                    |          |      |  |                     |
| Test. capinada      | 58,2                                       | 15,0     | 15,0   | 29,4 a | 5,0                 | 3,2                                        | 9,7      | 6,3 a | 3,5   | 9,0                 | 7,5                                | 6,6 a    |      |  |                     |
| Test. sem capina    | 59,7                                       | 22,7     | 18,2   | 33,5 a | 7,5                 | 5,5                                        | 6,5      | 6,5 a | 4,5   | 6,0                 | 6,0                                | 5,5 a    |      |  |                     |
| Metribuzin          | 53,5                                       | 19,5     | 17,5   | 30,1 a | 1,5                 | 3,5                                        | 6,0      | 3,6 a | 4,2   | 4,2                 | 7,5                                | 5,3 a    |      |  |                     |
| Imazaquin           | 51,2                                       | 15,7     | 9,7    | 25,5 a | 4,7                 | 5,2                                        | 3,5      | 4,5 a | 3,0   | 7,5                 | 9,2                                | 6,5 a    |      |  |                     |
| Imazethapyr         | 60,7                                       | 16,2     | 15,5   | 30,8 a | 2,7                 | 6,2                                        | 3,7      | 4,2 a | 3,7   | 8,7                 | 3,2                                | 5,2 a    |      |  |                     |
| Bentazon            | 61,0                                       | 16,5     | 23,2   | 33,5 a | 7,7                 | 5,7                                        | 5,2      | 6,2 a | 3,0   | 8,2                 | 5,5                                | 5,5 a    |      |  |                     |
| Chlorimuron-ethyl   | 51,2                                       | 20,2     | 17,2   | 29,5 a | 11,2                | 5,7                                        | 5,7      | 7,5 a | 6,7   | 4,7                 | 12,0                               | 7,8 a    |      |  |                     |
| Médias <sup>1</sup> | 56,53 A                                    | 18,0 B   | 16,6 B |        | 5,9 A               | 5,0 A                                      | 5,7 A    |       | 4,1 B | 6,9 A               | 7,2 A                              |          |      |  |                     |
| C.V. (%)            | 24,04                                      |          |        |        | 37,86               |                                            |          |       | 38,47 |                     |                                    |          |      |  |                     |

<sup>1</sup> Para cada característica, as médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## 5. CONCLUSÕES

1. O desenvolvimento vegetativo das plantas de soja não foi alterado significativamente em função das cultivares e herbicidas testados.

2. Os herbicidas testados alteraram significativamente o controle de plantas daninhas, produção de grãos, altura de plantas na colheita e índice de colheita.

3. As cultivares influenciaram significativamente a altura de inserção da primeira vagem, a altura de plantas na colheita, peso de 100 sementes, condutividade elétrica e incidência de patógenos nas sementes.

4. Os efeitos dos herbicidas não provocaram mudanças significativas na qualidade das sementes de soja.

## 6. RESUMO

Um experimento de campo foi conduzido com soja [*Glycine max* (L.) Merrill), em área experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, município de Lavras, Minas Gerais, no ano agrícola de 1989/90, com o objetivo de estudar os efeitos de herbicidas sobre o crescimento inicial, algumas características agronômicas da cultura e a qualidade das sementes produzidas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (3 x 7). Foram utilizadas as cultivares de soja 'IAC-8', 'Numbaíra' e 'Doko', submetidas aos tratamentos constituídos pelos herbicidas metribuzin, imazaquin, imazethapyr, bentazon e chlorimuron-ethyl, aplicados nas dosagens e épocas recomendadas, juntamente com duas testemunhas, uma capinada e outra sem capina.

Foram avaliadas as seguintes características: altura e peso seco de plantas de soja aos 15, 30, 45 e 60 dias após aplicação dos herbicidas, controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após aplicação dos herbicidas, produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem na colheita, acamamento, índice de colheita e "stand" final. Nas sementes colhidas foram

avaliados o peso de 100 sementes e a qualidade fisiológica através do teste padrão de germinação, velocidade de emergência em campo e condutividade elétrica. Foi também realizado teste de sanidade para verificação dos patógenos que infestavam as sementes.

Constatou-se que os herbicidas influenciaram o acamamento, altura de plantas na colheita, produção de grãos e índice de colheita. As plantas submetidas ao tratamento com imazaquin apresentaram a menor altura de plantas, menor índice de acamamento e maior índice de colheita. Das três cultivares testadas, a 'Doko' foi a que apresentou maior sensibilidade aos efeitos de redução na altura de plantas devido a aplicação de imazaquin. As maiores produções foram provenientes dos tratamentos com herbicidas imazaquin e imazethapyr, com resultados equivalentes aos da testemunha capinada. Os efeitos dos herbicidas não foram suficientes para provocar alterações significativas na qualidade das sementes de soja.



## 7. SUMMARY

### EFFECTS OF HERBICIDES ON DEVELOPMENT, GRAIN YIELD, AND SEED QUALITY OF SOYBEAN [*Glycine max* (L.) Merrill]

One field experiment was established at "Escola Superior de Agricultura de Lavras", Lavras-MG, Brazil, in 1988/90, to study herbicides effects on the initial growth, some agronomic traits and seed quality of soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill]. The experimental design was randomized complete blocks with four replications, in a 3 x 7 factorial design. Soybean cultivars 'IAC-8', 'Numbaira', and 'Doko' were subjected to the following herbicide treatments: metribuzin, imazaquin, imazethapyr, bentazon, and chlorimuron-ethyl, applied at recommended rates and time. Two control treatments, with and without hoe weeding were also included.

The following parameters were evaluated: plant height and dry weight at 15, 30, 45 and 60 days after herbicides application, weed control at 30 and 60 days after herbicides application, grain yield, plant height at harvest, lodging, harvest index and final stand. Harvested seeds were evaluated for 100-seeds weight and

physiological quality through the standard germination test, velocity of emergence in the field and electric conductivity. Seed sanitary test to was conducted to evaluate the presence of pathogens.

It was observed that herbicides affected soybean plant lodging, plant height at harvest, grain yield, and harvest index. Imazaquin reduced plant height and promoted the lowest lodging index and greatest harvest index. From the three cultivars tested 'Doko' showed the highest sensibility to plant height reduction due to imazaquin application. The highest grain yield was obtained by treatments with imazaquin and imazethapyr, along with hoeweel check. The effects of herbicides did not significantly affect the soybean seed quality.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, E.N. & SOUZA, I.F. Avaliação de misturas de herbicidas, aplicados em pré-emergência, na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, 1988. p.103-04.
- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUEZ, B.N. & OLIVEIRA, V.F. Contribuição para o estudo de latifoliadidas pós-emergentes na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Londrina, IAPAR, 1984. 33p.
- ALMEIDA, F.S. de & RODRIGUES, B.N. Guia de Herbicidas. 2.ed., Londrina, IAPAR, 1988. 603p.
- AMARAL, A. do S. Influência do manejo de água e de herbicidas na produção e na qualidade de sementes de arroz. Pelotas, UFPEL, 1981. 89p. (Tese MS).

- ANDERSEN, R.N. Differential soybean variety tolerance to herbicide. In: HILL, L.D., ed. *World Soybean Research*. Danville, The Interstate Printers & Publishers, 1976a. p.444-452.
- . Herbicide and crop varieties. *Weeds Today*, Minneapolis, 8(1):16-17, 1976b.
- ANDERSON, L.G. & KEEBONE, W.R. Differential responses of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. selections to three herbicides. *Crop Science*, Madison, 9(5):599-601, Sept./Oct. 1969.
- ARANTES, N.E. & NOGUEIRA, P.R. *Recomendações de cultivares de soja para Minas Gerais: Genealogia, descrição e comportamento*. Uberaba, FUNAP, 1989. 38p.
- BARRENTINI, W.L.; EDWARDS JR., C.J. & HARTWIG, E.E. Screening soybeans for tolerance to metribuzin. *Agronomy Journal*, Madison, 68(2):351-353, Mar./Apr. 1976.
- BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W. & LAWRENCE, R.D. *Results of the cooperative uniform soybean tests*. Washington, 1965. 134p.

BRAGA, O.B. Eficiência do imazethapyr, aplicado em pós-emergência, no controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas, na cultura da soja. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 24, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, 1988. p.154-5.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Normas, padrões e procedimentos para a produção de sementes básicas, certificadas e fiscalizadas. 2.ed. Belo Horizonte, 1985. 110p.

———. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1980. 188p.

———. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária Vegetal. Súmula das recomendações aprovadas para os produtos fitossanitários. Vol.3, Brasília, 1988. 374p.

CAYON, D.G.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. & SILVA, J.F. Tolerância e crescimento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] tratada com imazaquin. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Londrina, 2(1):25-32, 1990.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 3ª aproximação*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1988. 80p.
- COVOLO, L. & PULVER, E.L. Resposta varietal de onze cultivares de soja ao metribuzin. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, 1976. *Resumos...* Londrina, IAPAR, 1976. p.66.
- CUNHA, R.L.M. da. Resposta de variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] ao metribuzin e ao diuron em três classes de solo. Viçosa, UFV, 1984. 71p. (Tese MS).
- DERSCHEID, L.A.; STAHLER, L.M. & KRATOCHVIL, D.E. Differential responses of barley varieties to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Agronomy Journal*, Madison, 44(4):182-188, Apr. 1952.
- DURIGAN, J.C. & LUSVARGHI, H.N. Eficiência do imazethapyr, aplicado em pós-emergência "precoce", para o controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. *Resumos...* Piracicaba, 1988. p.158-159.

- DURIGAN, J.C. & VICTORIA FILHO, R. Comportamento de baixas doses de herbicidas na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. I. Efeitos sobre controle de plantas daninhas e parâmetros de produção da cultura. *Planta Daninha*, Campinas, 6(1):39-50, 1983.
- DURIGAN, J.C.; VICTORIA FILHO, R.; MATUO, T. & PITELLI, R.A. Períodos de matocompetição na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], cultivares Santa Rosa e IAC-2. I. Efeitos sobre parâmetros de produção. II. Efeitos sobre características morfológicas das plantas e constituição química dos grãos. *Planta Daninha*, Campinas, 6(2):86-100 e 111-114, 1983.
- EDWARDS JR., C.J. & HARTWIG, E.E. Effects of seed size upon rate of germination in soybeans. *Agronomy Journal*, Madison, 63(3):429-430, Mar./Apr. 1971.
- FRAGA, A.C. Estudo sobre utilização de dessecantes na produção de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Viçosa, UFV, 1987. 91p. (Tese Doutorado).
- FRENHANI, A.A.; BARONI, O.; BARBIERI, J.; GARCIA, I.; KISHINO, J.I.; ROWCOTSKY, R.G.; SCHINCARIOL, V.; SEIFERT, G.; VEGA, A.P. & YOTSUMOTO, T. Estudos de aplicação em pós-emergência com AC-252, 214, um novo herbicida para soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Rio de Janeiro, CYANAMID, 1984. 14p.



FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

Anuário Estatístico do Brasil, 1989. Rio de Janeiro, 1989.

v.49, 716p.

GRAF, G.T. & OGG JR., A.G. Differential response of potato cultivars to metribuzin. *Weed Science*, Champaign, 24(2):137-139, 1976.

GROTH, D.; BOARETTO, M.R. & SILVA, R.N. Morfologia de sementes, frutos e plantas invasoras em algumas culturas. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 5(3):151-182, 1983.

HAMMERTON, J.L. Environmental factors and susceptibility to herbicides. *Weeds*, Champaign, 15:330-336, 1967.

HARDCASTLE, W.S. Soybean (*Glycine max*) cultivar response to metribuzin in solution culture. *Weed Science*, Champaign, 27(3):278-279, 1979.

HARGRODER, T.G. & ROGERS, R.L. Behavior and fate of metribuzin in soybean and hemp sesbania. *Weed Science*, Champaign, 22(3):238-245, 1974.

HAYES, R.M. & WAX, L.M. Differential intraespecific responses of soybean cultivars to bentazon. *Weed Science*, Champaign, 23(5):516-521, 1975.

- KISHINO, J.I.; FRENHANI, A.A.; BARONI, O.; BARBIERI, J.; GARCIA, I.; ROWCOTSKY, R.G.; SCHINCARIOL, V.; SEIFERT, G.; VEGA, A.P. & YOTSUMOTO, T. Estudos com AC-252, 214 em pré-plantio incorporado e aplique-plante em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Rio de Janeiro, CYANAMID, 1984. 14p.
- KRANZ, W.N. Efeitos em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) da competição com ervas daninhas. Viçosa, UFV, 1978. 59p. (Tese MS).
- LITTLEJOHNS, D.A.; ALLEN, W.R. & PITBLADO, R.E. Effects of metribuzin on the performance of soybean cultivars. Canadian Journal of Plant Science. Ottawa, 57(2):551-554, 1977.
- MACHADO NETO, J.G.; TOLEDO, A.R.M.; MENOIA JR., J.E. & FAGLIARI, J.R. Seletividade de herbicidas em pós-emergência, para a cultura da soja e eficiência no controle de plantas daninhas latifoliadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, 1988. p.142-143.
- MAIA, A.C. Tolerância de variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] ao metribuzin em diferentes tipos de solos e níveis de matéria orgânica. Viçosa, UFV, 1980. 50p. (Tese MS).

- MARTIN, M.D.; WORTHINGTON, J.P. & GRAY, E. Soybean (*Glycine max*) cultivar response to fluchloralin, metribuzin and vernolate. *Weed Technology*, Champaign, 1(4):282-285, 1987.
- MATOS, V.P. Efeito da competição e do controle das plantas daninhas sobre a cultura do feijão-macassar [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] e sobre a qualidade de suas sementes. Viçosa, UFV, 1989. 166p. (Tese Doutorado).
- MIYASAKI, J.M. & CUNHA, J.R. Avaliação de herbicidas aplicados em pós-emergência, no controle de gramíneas anuais na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, 1988. p.163-164.
- NÓBREGA, L.B. da; BELTRÃO, N.E. de M. & AZEVEDO, D.M.P. de. Controle de plantas daninhas e resistência de cultivares de algodoeiro herbáceo aos herbicidas diuron e fluometuron. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 18(8):863-869, 1983.
- OSGOOD, R.V.; ROMANOWSKI, R.R. & HILTON, H.W. Differential tolerance of Hawaiian sugarcane cultivars to diuron. *Weed Science*, Champaign, 20(5):537-539, 1972.

ORREGO, F.O.Y. Controle das plantas daninhas na cultura da soja através de misturas e combinações de herbicidas. Florianópolis, Santa Catarina, EMPASC, 1978. 9p. (Comunicado Técnico, 15).

PEREIRA, R.C. Efeito do herbicida imazaquin em cultivares de soja recomendadas para a região dos cerrados do Brasil. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 9, Maracaibo, Venezuela, 1988. Resúmenes... Maracaibo, ALAM, 1988. p.79.

———; AMABILE, R.F. & SOUZA, P.I.M. Tolerância diferencial de cultivares de soja aos herbicidas cyanazine e metribuzin. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, 1988. p.109-110.

PESSOA, H.B.S. da V. Efeitos da aplicação de herbicidas no desenvolvimento, na produção e na qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 111p. (Tese MS).

———; CÍCERO, S.M. & SILVEIRA FILHO, A.S. Efeitos de herbicidas nos componentes da produção do arroz. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 20(11)1273-1277, 1985.

- POPINIGIS, F. Avaliação da qualidade fisiológica. In: Fisiologia da semente. Brasília, s.ed., 1985. p.249-288.
- QUEIROZ, E.F. de; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B. & YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: A SOJA NO BRASIL, 1.ed., 1981. p.701-710.
- RAFAEL, J.O.V. & SOUZA, I.F. de. Efeitos fitotóxicos e eficiência de diferentes dosagens de herbicidas em soja. Belo Horizonte, PIPAEMG, 1974. 17p.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & MAIA, A.C. Avaliação de herbicidas na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 3, Mar del Plata, 1976. Resúmenes... Mar del Plata, ALAM, 1976. p.84-85.
- REZENDE, P.M. de; BUENO, L.C.; SEDIYAMA, T.; JUNQUEIRA NETTO, A.; LIMA, L.A. de P. & FRAGA, A.C. Épocas de desbaste em experimentos com soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes densidades de semeadura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1982. v.1, p.201-206.

- REZENDE, P.M. de; VIEIRA, M.G.G.C.; VIEIRA NETO, J.C. & ALCÂNTARA, E.N. Influência da aplicação de herbicidas no rendimento de grãos, nodulação e qualidade fisiológica das sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20(1):25-20, 1985.
- RICHARD JR., E.P. & BAKER, J.B. Response of selected rice (*Oryza sativa*) lines to molinate. *Weed Science*, Champaign, 27(3): 219-223, 1979.
- ROSSMAN, E.C. & STANFORTH, D.W. Effects of 2,4-D on inbred lines and a single cross of maize. *Plant Physiology*, Maryland, 24(1):60-74, 1948.
- SADER, R.; CAMARGO, M. & CARVALHO, N.M. Efeito de diferentes doses de trifluralina no poder germinativo e produção de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1(1):59-63, 1979.
- SAKAI, R.I.; HONMA, L.O.; GALVÃO, A.S. & PEDROSO, F.A. Efeito de herbicidas aplicados em pré-emergência, no controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. *Resumos...* Piracicaba, 1988. p.106-107.

- SANTOS, J.F. dos; SILVA, J.F. da & SCHINCARIOL, V. Determinação da eficiência e seletividade de imazaquin e pendimethalin, e da sua mistura, aplicados em pré-emergência, na cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, 1988. p.115-117.
- SHANER, D.L. Factors affecting soil and foliar bioavailability of imidazolinones. Princeton, New Jersey, CYANAMID, 1989. 23p.
- SILVA, J.F.; SILVA, C.M.; COSTA, L.M. & SEDIYAMA, C.S. Efeitos do controle de plantas daninhas com herbicidas na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Planta Daninha, Campinas, 3(1):18-22, 1980.
- ; COSTA, L.M. & SILVA, C.M. Efeitos do controle de plantas daninhas com herbicidas na produção e qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hipogaea* L.). Planta Daninha, Campinas, 6(2):115-122, 1983.
- SMITH, D. & BUCHHOLTZ, K.P. Oat variety responses to triazine herbicides. Crop Science, Madison, 4(2):223-225, Mar./Apr. 1964.



SOUZA, I.F. Avaliação preliminar de imazaquin para o controle de plantas daninhas em soja no cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 23(6):575-80, 1988a.

——— & ALCÂNTARA, E.N. Avaliação de misturas de herbicidas aplicados em pré-emergência, na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 24, Piracicaba, 1988. *Resumos...* Piracicaba, 1988. p.103-104.

SOUZA, L.C.F. de. Efeito da classificação por tamanho das sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] sobre a germinação, vigor, desempenho das plantas no campo e qualidade das sementes colhidas. Viçosa, UFV, 1988b. 101p. (Tese MS).

SPADOTO, C.A.; JESUS, W.R. & LUIZ, A.J.B. Determinação da melhor época de aplicação do herbicida bentazon na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 25, Brasília, 1991. *Resumos...* Brasília, 1991. p.51-52.

STEPHENSON, G.R.; MCLEOD, J.E. & PHATAK, S.C. Differential tolerance of tomato cultivars to metribuzin. *Weed Science*, Champaign, 24(2):161-165, 1976.

TAVARES, F.C.A. Componentes da produção relacionados à heterose em híbridos intervarietais de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 106p. (Tese Doutorado).

TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual de sementes: Tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VELINI, E.D. & PITELLI, R.A. Avaliação dos efeitos de comunidades infestantes naturais, controladas por diferentes períodos, sobre a cultura da soja. I. Efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 25, Brasília, 1991. Resumos... Brasília, 1991. p.23-24.

VELOSO, J.A.R. de O. Comportamento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em resposta ao herbicida metribuzin aplicado em diferentes doses e épocas. Porto Alegre, UFRGS, 1980. 93p. (Tese MS).

VIEIRA, C.; SANTA CECÍLIA, F.C. & SEDIYAMA, C.S. Índice de colheita de alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres, Viçosa, 20(108):120-128, abr. 1973.

WAX, L.M. Weed Control. In: CALDWELL, B.E. (ed.). Soybean improvement production and uses. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p.417-57.

———; BERNARD, R.L. & HAYES, R.M. Response of soybean cultivars to bentazon, bromoxynil, chloroxuron and 2,4-B. Weed Science, Champaign, 22(1):35-41, 1974.

WAX, L.M.; STOLLER, E.W. & BERNARD, R.L. Differential response of soybean cultivars to metribuzin. *Agronomy Journal*, Madison, 68(2):484-486, 1976.

WSSA - WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. *Herbicide handbook*. 5.ed., Champaign, 1983. 515p.

## APÊNDICE

QUADRO 1A - Resumo da análise de variância para peso seco (PS) da parte aérea aos 15, 30, 45 e 60 dias após tratamento, obtidos no ensaio de herbicidas em cultivares de soja<sup>1</sup>. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas de variação | G.L. | Quadrados médios |           |           |           |
|--------------------|------|------------------|-----------|-----------|-----------|
|                    |      | PS 15 daa        | PS 30 daa | PS 45 daa | PS 60 daa |
| Blocos             | 3    | 0,051            | 0,012     | 0,004     | 0,017     |
| Cultivares (C)     | 2    | 0,000 ns         | 0,010 ns  | 0,004 ns  | 0,004 ns  |
| Herbicidas (H)     | 5    | 0,003 ns         | 0,006 ns  | 0,010 ns  | 0,007 ns  |
| C x H              | 10   | 0,003 ns         | 0,002 ns  | 0,009 ns  | 0,006 ns  |
| Erro               | 51   | 0,007            | 0,008     | 0,015     | 0,013     |
| C.V. (%)           |      | 4,37             | 4,57      | 6,29      | 5,80      |

<sup>1</sup> Os dados foram previamente transformados em logaritmo (x).

QM = quadrado médio

daa = dias após aplicação dos tratamentos

ns = Teste F não significativo.

QUADRO 2A - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP) aos 15, 30, 45 e 60 dias após tratamento, obtidos no ensaio de herbicidas em cultivares de soja<sup>1</sup>. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas de variação | G.L. | Quadrados médios |           |           |           |
|--------------------|------|------------------|-----------|-----------|-----------|
|                    |      | PS 15 daa        | PS 30 daa | PS 45 daa | PS 60 daa |
| Blocos             | 3    | 0,006            | 0,006     | 0,007     | 0,012     |
| Cultivares (C)     | 2    | 0,003 ns         | 0,005 ns  | 0,000 ns  | 0,002 ns  |
| Herbicidas (H)     | 5    | 0,004 ns         | 0,004 ns  | 0,005 ns  | 0,004 ns  |
| C x H              | 10   | 0,001 ns         | 0,001 ns  | 0,001 ns  | 0,001 ns  |
| Erro               | 51   | 0,002            | 0,002     | 0,002     | 0,002     |
| C.V. (%)           |      | 2,11             | 2,25      | 2,44      | 2,17      |

<sup>1</sup> Os dados foram previamente transformados em logaritmo (x).

QM = Quadrado médio

daa = dias após aplicação dos tratamentos

ns = Teste F não significativo.

QUADRO 3A - Resumo da análise de variância da percentagem de controle de plantas daninhas<sup>1</sup>, avaliada aos 30 e 60 dias após aplicação dos tratamentos, no ensaio de cultivares de soja e herbicidas<sup>2</sup>. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas<br>de<br>variação | GL | Quadrados médios             |                 |
|--------------------------|----|------------------------------|-----------------|
|                          |    | Controle 30 daa <sup>3</sup> | Controle 60 daa |
| Blocos                   |    | 120.174                      | 34.081          |
| Cultivares (C)           |    | 18.930 ns                    | 196.928 ns      |
| Herbicidas (H)           |    | 7519.164 **                  | 7786.704 **     |
| C x H                    |    | 88.354 ns                    | 94.051 ns       |
| Erro                     |    | 63.589                       | 49.026          |
| C.V. (%)                 |    | 14.79                        | 12.85           |

<sup>1</sup> Espécies predominantes: *Sida rhombifolia* (Guanxuma), *Richardia brasiliensis* (poaia) e *Portulaca oleracea* (beidroega).

<sup>2</sup> Os dados foram previamente transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$ .

<sup>3</sup> daa = dias após aplicação dos tratamentos.

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

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

ns = Teste F não significativo.

QUADRO 4A - Resumo da análise de variância para produção de grãos (kg/ha), altura de plantas na colheita (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm), acanamento<sup>1</sup>, índice de colheita<sup>2</sup> (%) e "stand" final (nº pl./m), obtidos no ensaio de cultivares de soja e herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas de variação | G.L. | Quadrados médios   |                           |                            |                          |                                     |                          |
|--------------------|------|--------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|                    |      | Prod.grãos (kg/ha) | Alt. planta colheita (cm) | Alt.inserção 1ª vagem (cm) | Acana-mento <sup>1</sup> | Índice de colheita (%) <sup>2</sup> | "Stand" final (nº pl./m) |
| Blocos             | 3    | 357151,224         | 484,476                   | 143,810                    | 0,100                    | 14,782                              | 7,200                    |
| Cultivares (C)     | 2    | 358437,445 ns      | 831,148 **                | 350,903 **                 | 0,006 ns                 | 8,891 ns                            | 2,423 ns                 |
| Herbicidas (H)     | 6    | 448168,794 **      | 37,957 ns                 | 37,067 ns                  | 0,089 **                 | 9,886 *                             | 0,395 ns                 |
| C x H              | 12   | 106053,563 ns      | 69,277 *                  | 13,097 ns                  | 0,026 ns                 | 3,536 ns                            | 0,590 ns                 |
| Erro               | 50   | 117937,671         | 32,677                    | 24,184                     | 0,018                    | 3,396                               | 1,200                    |
| C.V. (%)           |      | 16,39              | 5,88                      | 20,0                       | 9,32                     | 5,59                                | 4,60                     |

<sup>1</sup> Dados previamente transformados em  $\sqrt{x + 0.5}$ .

<sup>2</sup> Dados previamente transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$ .

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

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

QM = Quadrado médio

ns = Teste F não significativo.



QUADRO 5A - Resumo da análise de variância do desdobramento da interação cultivares x herbicidas para altura de plantas de soja, na colheita. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas<br>de<br>variação | G.L. | Quadrado médio |
|--------------------------|------|----------------|
| Tratamentos              | 20   | 136,068 **     |
| H : C <sub>1</sub>       | 6    | 25,457 ns      |
| H : C <sub>2</sub>       | 6    | 34,436 ns      |
| H : C <sub>3</sub>       | 6    | 116,611 **     |
| Erro                     | 60   | 32,677         |

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

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

ns = Teste F não significativo.

C<sub>1</sub> = cultivar IAC-8

C<sub>2</sub> = cultivar Numbaíra

C<sub>3</sub> = cultivar Doko

QUADRO 6A - Resumo da análise de variância do teste padrão de germinação (%) e incidência de patógenos (%) em sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja e herbicidas<sup>1</sup>. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas<br>de<br>variação | G.L. | Quadrados médios                  |                              |                              |                      |
|--------------------------|------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                          |      | Teste padrão de<br>germinação (%) | <i>Phaeopsis</i> spp.<br>(%) | <i>Cercospora</i> sp.<br>(%) | Outros fungos<br>(%) |
| Cultivares (C)           | 2    | 1244,243 **                       | 5860,943 **                  | 6,956 ns                     | 113,731 *            |
| Herbicidas (H)           | 6    | 40,028 ns                         | 44,704 ns                    | 38,258 ns                    | 12,765 ns            |
| C x H                    | 12   | 20,997 ns                         | 19,874 ns                    | 32,146 ns                    | 28,784 ns            |
| Erro                     | 53   | 30,291                            | 50,057                       | 23,472                       | 26,583               |
| C.V. (%)                 |      | 8,57                              | 24,04                        | 37,86                        | 38,47                |

<sup>1</sup> Os dados foram previamente transformados em  $\arcsen \sqrt{x/100}$ .

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

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

QM = Quadrado médio

ns = Teste F não significativo.

QUADRO 7A - Resumo da análise de variância do peso de 100 sementes (g), do índice de velocidade de emergência e do teste de condutividade elétrica ( $\mu\text{mhos/g}$ ) em sementes provenientes do ensaio de cultivares de soja submetidas a tratamentos com herbicidas. ESAL, Lavras-MG, 1990.

| Causas de variação | G.L. | Quadrados médios         |                                         |                                               |
|--------------------|------|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                    |      | Peso de 100 sementes (g) | Índice de veloc.emergência <sup>1</sup> | Condutividade elétrica ( $\mu\text{mhos/g}$ ) |
| Blocos             | 3    | 8,461                    | 0,140                                   | 72,457                                        |
| Cultivares (C)     | 2    | 111,876 **               | 0,043 ns                                | 49,173 **                                     |
| Herbicidas (H)     | 6    | 0,507 ns                 | 0,021 ns                                | 8,677 ns                                      |
| C x H              | 12   | 0,879 ns                 | 0,035 ns                                | 7,211 ns                                      |
| Erro               | 60   | 0,559                    | 0,015                                   | 5,495                                         |
| C.V. (%)           |      | 4,34                     | 5,09                                    | 10,19                                         |

<sup>1</sup> Os dados foram previamente transformados em  $\sqrt{x}$ .

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

\* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

QM = Quadrado médio

ns = Teste F não significativo.

