

39329

ELIZITA MARIA TEÓFILO

**DESSECAÇÃO QUÍMICA PRÉ-COLHEITA DA CULTURA DO  
FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) E SEUS EFEITOS NO  
RENDIMENTO E QUALIDADE DAS SEMENTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

**Orientador:**

Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1995

**Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da  
Biblioteca Central da UFLA**

Teófilo, Elizita Maria

Dessecação química pré-colheita da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus efeitos no rendimento e qualidade das sementes / Elizita Maria Teófilo. -- Lavras : UFLA, 1995.

113 p. : il.

Orientador: Messias José Bastos de Andrade.

Tese (Doutorado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Feijão - Dessecante.
2. Maturação fisiológica.
3. Semente - Qualidade.
4. Rendimento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

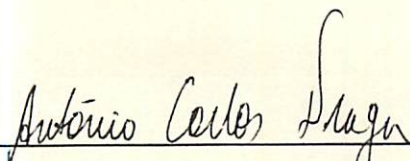
CDD-635.652

ELIZITA MARIA TEÓFILO

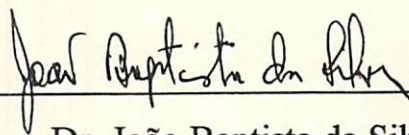
**DESSECAÇÃO QUÍMICA PRÉ-COLHEITA DA CULTURA DO  
FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) E SEUS EFEITOS NO RENDIMENTO E  
QUALIDADE DAS SEMENTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de "Doutor".

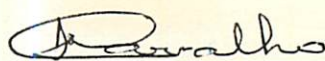
APROVADA em 04 de dezembro de 1995:



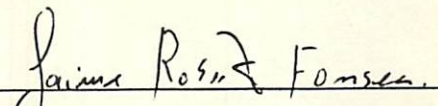
Prof. Dr. Antônio Carlos Fraga



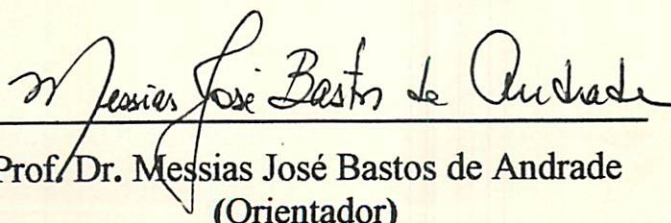
Dr. João Baptista da Silva



Prof.ª Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho



Dr. Jaime Roberto Fonsêca



Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade  
(Orientador)

À Deus que me deu forças, entusiasmo e inteligência para superar todos os obstáculos na conquista desse ideal.

Ao meu pai Gerardo "in memorian" e minha mãe Elizabeth pela lição de vida, dedicação e amor sempre.

Aos meus irmãos Ana Lúcia, Carlos Alberto, Adalberto, Gerardo Filho, Elizete e Regina Selma e às minhas tias Eunize, Etelinda e Margarida pelo apoio e amizade.

Ao professor e amigo José Braga Paiva pelos ensinamentos, apoio e incentivo em todas as fases da minha vida profissional.

DEDICO

*"Se a tecnologia agronômica não conseguir alimentar os muitos que têm fome, não poderão igualmente, sobreviver através dos tempos, os poucos que são fortes"*

Leão Nunes

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela oportunidade de realizar esse curso.

Ao Programa Integrado de Capacitação de Docentes (PICD) pela bolsa de estudos concedida.

Ao Professor Messias José Bastos de Andrade pela orientação, dedicação e valiosa ajuda em todas as fases do curso.

Aos Professores Antônio Carlos Fraga, Maria Laene Moreira de Carvalho, Itamar Ferreira de Sousa e aos pesquisadores João Baptista da Silva e Jaime Roberto Fonseca pelas sugestões apresentadas ao trabalho.

Aos Professores do curso de pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Lavras pela dedicação e desempenho ao transmitir os ensinamentos.

Aos professores e funcionários do Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Lavras pela importante contribuição na execução das análises.

Ao professor Daniel Furtado Ferreira pelas sugestões estatísticas apresentadas.

À professora e amiga Janice Guedes de Carvalho pelo companheirismo e amizade ao longo desses anos.

Aos amigos Sandro e Tânia, pela acolhida no início do curso e amizade sempre.

Aos funcionários do Setor de Pesquisa, em especial ao Mário José de Oliveira pela valiosa ajuda.

Ao colega Francisco Vilela Resende pela paciência e disponibilidade na realização das análises estatísticas e a Dátilu's pelos serviços de digitação.

Aos funcionários da Biblioteca pela receptividade e boa vontade.

Aos colegas do curso de pós-graduação, em especial, ao Osmar Alves Lameira e Marly Catarina Felipe Coelho pela amizade e convivência.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xii
<b>SUMMARY</b> .....	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	03
2.1 Maturação fisiológica .....	03
2.2 Dessecação e maturação .....	07
2.3 Qualidade fisiológica da semente .....	14
2.3.1 Teste padrão de germinação .....	14
2.3.2 Teste de envelhecimento acelerado .....	15
2.3.3 Teste de condutividade elétrica .....	17
2.3.4 Teste de tetrazólio .....	19
2.3.5 Índice de velocidade de emergência .....	21
2.3.6 Teste de submersão .....	22
2.4 Qualidade sanitária da semente .....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
3.1 Caracterização do ambiente .....	24
3.2 Cultivar, espaçamento e densidade de semeadura .....	28
3.3 Delineamento experimental, tratamentos e detalhes das parcelas .....	29
3.3.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro .....	29
3.3.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro .....	29
3.3.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos dessecantes na cultura do feijoeiro .....	30
3.4 Condução dos experimentos .....	31
3.4.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro (seca 1993) .....	31
3.4.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro (outono-inverno 1993) .....	31
3.4.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos dessecantes na cultura do feijoeiro (outono-inverno 1994) .....	32
3.5 Características avaliadas .....	32
3.5.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro .....	32
3.5.1.1 Características agronômicas .....	33

3.5.1.2 Qualidade da semente .....	34
a. Teor de água .....	34
b. Teste padrão de germinação .....	34
c. Envelhecimento acelerado .....	34
d. Índice de velocidade de emergência .....	35
e. Condutividade elétrica .....	36
f. Submersão .....	37
g. Análise sanitária .....	37
3.5.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro .....	38
3.5.2.1 Características agronômicas .....	38
3.5.2.2 Qualidade da semente .....	38
a. Teor de água .....	38
b. Testes padrão de germinação, envelhecimento acelerado, submersão, análise sanitária e índice velocidade de emergência .....	38
c. Condutividade elétrica .....	38
d. Teste de tetrazólio .....	39
3.5.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos dessecantes na cultura do feijoeiro .....	39
3.5.3.1 Características agronômicas .....	39
3.5.3.2 Grau de dessecação e porcentagem de controle de invasoras .....	40
3.5.3.3 Características físicas e fisiológicas das sementes .....	40
a. Aspecto visual .....	40
b. Teor de água .....	40
c. Teste de tetrazólio, condutividade elétrica e submersão .....	41
3.5.3.4 Curva de maturação fisiológica .....	41
3.6 Procedimentos estatísticos .....	42
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
4.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro .....	43
4.1.1 Características agronômicas .....	43
4.1.2 Qualidade da semente .....	47
4.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro .....	58
4.2.1 Características agronômicas .....	58
4.2.2 Qualidade da semente .....	64
4.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos dessecantes na cultura do feijoeiro .....	73
4.3.1 Características agronômicas .....	73
4.3.2 Grau de dessecação da cultura e controle de invasoras .....	78
4.3.3 Curva de maturação fisiológica .....	83
4.3.4 Características físicas e fisiológicas da semente .....	85
4.3.4.1 Teor de água, matéria seca e sementes cheias, deformadas e imaturas .....	85
4.3.4.2 Testes de vigor .....	94
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	104
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	105

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Variação diária da umidade relativa do ar (%), da temperatura média (°C) e da precipitação pluvial (mm) durante a condução do primeiro experimento (12/03 a 26/06/93). UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	25
2	Variação diária da umidade relativa do ar (%), da temperatura média (°C) e da precipitação pluvial (mm) durante a condução do segundo experimento (30/07 a 12/11/93). UFLA, Lavras-MG, 1995.....	26
3	Variação diária da umidade relativa do ar (%), da temperatura média (°C) e da precipitação pluvial (mm) durante a condução do terceiro experimento (01/08 a 21/11/94). UFLA, Lavras-MG, 1995.....	27
4	Peso médio de cem grãos em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	46
5	Rendimento de grãos em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	48
6	Teor de água da semente em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995.....	52
7	Índice de velocidade de emergência em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995.....	54
8	Condutividade elétrica após embebição da semente por 24 e 48 horas, em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	55
9	Porcentagem de germinação após submersão da semente por 48 horas em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995.....	56
10	Peso médio de cem grãos em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995.....	61

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
11	Rendimento de grãos em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 63
12	Teor de água da semente em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. Lavras-MG, 1995 ..... 67
13	Condutividade elétrica após embebição da semente por 24 e 48 horas em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. Lavras-MG, 1995 ..... 69
14	Porcentagem de germinação após submersão da semente por 48 horas em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. Lavras-MG, 1995 ..... 71
15	Rendimento de grãos em função da época de aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 76
16	Peso médio de cem grãos em função da época de aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 77
17	Porcentagem de dessecação em função da época de aplicação dos dessecantes, aos três e sete dias após aplicações. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 81
18	Porcentagem de controle de invasoras em função da época de aplicação dos dessecantes, avaliada aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 82
19	Acúmulo de matéria seca e teor de água da semente em função do número de dias após o início do florescimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 84
20	Aspecto da planta do feijão cv. Carioca-MG, por ocasião da maturidade fisiológica ..... 86
21	Teor de água das sementes em função do número de dias após o florescimento, avaliado antes da aplicação e sete dias após aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 90
22	Teor de matéria seca das sementes em função do número de dias após o florescimento, avaliado antes da aplicação e sete dias após aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 91

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
23	Porcentagem de sementes deformadas em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após aplicação dos desseccantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	93
24	Porcentagem de vigor das sementes medida pelo tetrazólio em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após aplicação dos desseccantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	98
25	Porcentagem de germinação medida pelo tetrazólio em função do número de dias após florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após aplicação dos desseccantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	99
26	Condutividade elétrica após embebição da semente por 24 horas em função do número de dias após o florescimento, avaliada por ocasião da aplicação dos desseccantes e sete dias após. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	100
27	Condutividade elétrica após embebição da semente por 48 horas em função do número de dias após o florescimento, avaliada por ocasião da aplicação dos desseccantes e sete dias após. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	101
28	Porcentagem de germinação após submersão da semente por 48 horas em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após aplicação dos desseccantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	103

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Análise química de amostras dos solos utilizados. UFLA, Lavras-MG, 1995.....	28
2	Resumo da análise de variância dos dados relativos a rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	44
3	Valores médios do rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	44
4	Resumo da análise de variância dos dados relativos ao teor de água e aos testes que avaliaram a qualidade fisiológica da semente no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	49
5	Valores médios das características relacionadas ao teor de água e a qualidade da semente no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	51
6	Porcentagem de recuperação de fungos em sementes de feijão, pelo teste de incubação em papel filtro "Blotter Test", no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	58
7	Resumo da análise de variância dos dados relativos ao rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	59
8	Valores médios do rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	60
9	Resumo da análise de variância dos dados relativos ao teor de água e aos testes que avaliaram a qualidade fisiológica da semente no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 .....	65

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
10	Valores médios das características relacionadas ao teor de água e qualidade da semente no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 66
11	Porcentagem de recuperação de fungos em sementes de feijão, pelo teste de incubação em papel filtro "Blotter Test" no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 72
12	Resumo da análise de variância dos dados relativos ao rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 73
13	Valores médios do rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995..... 75
14	Resumo da análise de variância dos dados relativos a porcentagem de dessecação da cultura e controle de invasoras no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 79
15	Valores médios da porcentagem de dessecação da cultura e do controle de invasoras no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 79
16	Resumo da análise de variância das características matéria seca, teor de água e sementes cheias, deformadas e imaturas antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 87
17	Valores médios das características matéria seca, teor de água e sementes cheias, deformadas e imaturas, antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 88
18	Resumo da análise de variância das características relacionadas aos testes de vigor, antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 95
19	Valores médios das características relacionadas aos testes de vigor, antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-Inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995 ..... 97

## RESUMO

TEÓFILO, Elizita Maria. **Dessecação química pré-colheita da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus efeitos no rendimento e qualidade das sementes.** Lavras: UFLA, 1995. 113p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).\*

O presente trabalho objetivou estudar a eficiência de doses e produtos de baixa translocação na dessecação pré-colheita do feijoeiro, verificar o seu efeito no rendimento de grãos e qualidade de sementes, bem como definir a época mais adequada para a sua aplicação na cultura de outono-inverno.

Foram realizados três experimentos com a cultivar Carioca-MG em Latossolo Roxo distrófico, no campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em três safras: seca e outono-inverno/1993 e outono-inverno/1994.

No primeiro experimento o delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos corresponderam a quatro épocas de aplicação de paraquat (60, 65, 70, 75 dias após emergência - DAE) mais a testemunha, sem aplicação, colhida aos 90 DAE.

O desenho experimental adotado no segundo experimento foi o de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial  $2 \times 4 + 2$ , envolvendo duas doses de

---

\* Orientador: Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade. Membros da banca: Prof. Dr. Antonio Carlos Fraga; Prof.ª Dr.ª Maria Laene Moreira de Carvalho; Dr. João Baptista da Silva e Dr. Jaime Roberto Fonseca.

paraquat ( 2 e 31/ha do produto comercial), quatro épocas de aplicação (70, 75, 80, 85 DAE) e mais duas testemunhas sem paraquat, uma colhida aos 85 DAE e a outra aos 90 DAE.

No terceiro experimento o delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial  $2 \times 5 + 1$ , envolvendo dois produtos comerciais (Gramoxone e Smash), cinco épocas de aplicação (33, 40, 47, 54 e 61 dias após o florescimento - DAF) e mais a testemunha, sem aplicação do dessecante, colhida aos 105 DAE.

Em todos os experimentos foram avaliadas características agrônômicas e características relacionadas à qualidade da semente. No terceiro experimento, após o início do florescimento, foram ainda amostradas cinco plantas, de três em três dias, para determinação do ponto de maturação fisiológica com base no acúmulo de matéria seca nas sementes.

Os resultados indicaram que a maturação fisiológica do feijoeiro, cv. Carioca - MG, no outono - inverno, considerando a planta como um todo, ocorreu entre 57 e 58 DAF (101 ou 102 DAE). A aplicação de paraquat como dessecante pré-colheita antes da maturação fisiológica resultou na obtenção de sementes menores e produtividade inferior. O aumento da dose de paraquat de 400 g p.a/ha para 600 g p.a/ha não alterou a eficiência do produto como dessecante pré-colheita na cultura do feijão. As aplicações de paraquat (400 g p.a/ha) ou de paraquat + diquat (250 g p.a/ha + 150 g p.a/ha) aos 50 DAF, que resultaram em colheita aos 57 DAF (ou 101 DAE), foram eficientes na dessecação da cultura do feijoeiro de outono-inverno e no controle de invasoras presentes na fase final de maturação, o que pode favorecer a operação de colheita e o controle integrado de invasoras. De modo geral, as sementes colhidas após a maturação fisiológica apresentaram menor vigor.

## SUMMARY

### **CHEMICAL PRE-HARVEST DESICCATION OF THE BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris* L.) CROP AND ITS EFFECTS ON THE YIELD AND QUALITY OF SEEDS.**

The present work aimed to study the efficiency of both doses and products of low translocation upon the pre-harvest desiccation of of bean plant to verify their effect upon grain yield and seed quality; as well to define the most suitable time for their application on the fall - winter culture.

Three experiments with the cultivar Carioca - MG were performed on dystrophic dusky-red Latosol, on the experimental farm of the Department of Agriculture at the Universidade Federal de Lavras, over three crops: dry and fall-winter/1993 and fall winter/1994.

In the first experiment, the experimental design was randomized blocks with four replications and the treatments corresponded to four periods of paraquat application (60, 65, 70, 75 days post-emergence - DPE) plus the check, without application, harvested at 90 DPE.

The experimental design employed in the second experiment was randomized blocks in a factorial scheme  $2 \times 4 + 2$ , encompassing two doses of paraquat (2 and 3 l/ha of the

commercial product), four times of application (70, 75, 80, 85 DPE) and plus two checks without paraquat, one harvested at 85 DPE and the other at 90 DPE.

In the third experiment, the experimental design utilized was that of randomized blocks, with four replications, in a factorial scheme  $2 \times 5 + 1$ , encompassing two commercial products (Gramoxone and Smash), five times of applications (33, 40, 47, 54 and 61 days post-blossoming - DPB) and plus the check, without applications of the desiccant, harvested at 105 DPE.

In all the experiments, both agronomical characteristics and characteristics related to the seed quality. In the third experiment, after the start of blossoming, five plants were still sampled, every three days, for evaluating the physiological maturation point on the basis of the accumulation of dry matter in the seeds.

The results denoted that the physiological maturation of the bean plant, cv. Carioca - MG, in fall winter, taking into account the plant as a whole, it occurred between 57 and 58 DPB (101 or 102 DPE). Applying paraquat as a pre-harvest desiccant prior to physiological maturation resulted into the obtainment of smaller seeds and lower yield. The rise of the dose of paraquat from 400 g a.p./ha to 600 g a.p./ha did not alter the efficiency of the product as a pre-harvest desiccant in bean crop. The paraquat applications (400 g a.p./ha) or paraquat + diquat (250 g a.p./ha + 150 g a.p./ha) at 50 DPB, which resulted into harvest at 57 DPB (or 101 DPE), were effective upon desiccation of the bean crop and control of weeds present in the late phase of maturation which can favor the harvest operation and integrated weed control. In a general manner, the seeds harvested after physiological maturation showed lower vigor.

## 1 INTRODUÇÃO

O emprego da dessecação pré-colheita tem sido vantajoso em várias culturas, onde se visa, principalmente, redução da umidade, uniformização da maturação e obtenção de produto ou semente de qualidade superior (Bastidas, Franco e La Cruz, 1971; Sampson e Menendez, 1978; Hole e Hardwick, 1978; Andreoli e Ebeltoft, 1979 e Fraga, 1987). Em soja (*Glycine max* L. Merrill) tem-se mostrado ainda como importante método de controle de invasoras (Bastidas, Franco e La Cruz, 1971).

Na cultura do feijão o emprego de desseccantes é um assunto relativamente novo, mas o interesse nesta prática vem aumentando gradativamente em algumas regiões produtoras com o objetivo de reduzir os inconvenientes causados à colheita por reinfestações tardias de plantas daninhas, ou mesmo visando liberar as glebas mais cedo e menos infestadas para a sucessão cultural.

No sul de Minas Gerais, onde as baixas temperaturas determinam o atraso da semeadura do feijão de outono-inverno para final de julho, ou mesmo início de agosto, a colheita da leguminosa é realizada quase sempre em período chuvoso, reduzindo as vantagens dessa época de semeadura. Ao lado do melhoramento genético, que busca selecionar materiais tolerantes à baixa temperatura ou mais precoces, o emprego de desseccantes tem sido incluído como possível estratégia para se evitar a coincidência da colheita do feijão com chuvas (Teófilo et al., 1993).

A época de aplicação de dessecantes deve ter como referencial a maturação fisiológica, época em que a semente atinge peso de matéria seca, vigor e germinação elevados e mínima deterioração (Harrington, 1972; Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985), pois aplicações mais precoces representam significativa redução no rendimento (Pelegri, 1986; Teófilo et al., 1993). O inconveniente de se usar esta referência para o feijoeiro, entretanto, reside na dificuldade em se definir, com razoável precisão, o momento da maturação fisiológica (Silva, Vieira e Sedyama, 1975a e b; Neubern e Carvalho, 1976; CIAT, 1982; Carvalho e Nakagawa, 1983; Cerna e Beaver, 1989; Cruz, 1992 e Martins et al., 1994).

É necessário ainda ressaltar que, no caso da produção de grãos, o produto pode ser consumido logo após a colheita, havendo necessidade de que os dessecantes a serem utilizados apresentem baixa translocação nas plantas, de modo a apresentar o mínimo possível de resíduos nos grãos.

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar a eficiência de produtos de baixa translocação em diferentes doses na dessecação pré-colheita do feijoeiro; verificar o seu efeito no rendimento de grãos e qualidade de sementes, bem como definir a época mais adequada para sua aplicação na cultura do outono-inverno.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Maturação Fisiológica

A maturação é um processo de desenvolvimento da semente em que ocorre uma série de alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que tem início no óvulo fertilizado e vai até o ponto de colheita (Popinigis, 1985).

Quando a semente atinge o estágio de qualidade fisiológica máxima, ou seja, elevado vigor e germinação, ela alcança o chamado momento da maturidade fisiológica (Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985). Neste estágio, a semente não mais recebe fotossintatos da planta mãe, ficando apenas armazenada (Harrington, 1972). Este armazenamento das sementes no campo, após a maturidade fisiológica, é fator importante na deterioração ou perda de vigor (Caldwell, 1963; Sedyama et al., 1972 e Delouche, 1975) e as condições ambientais presentes no período de maturação também influenciam a sua qualidade (Haferkamp, Smith e Nilan, 1953; Sanchez e Pinchinat, 1974 e Delouche, 1980).

Na maturação, algumas características são utilizadas com vistas a determinar o momento em que a semente atinge a sua máxima qualidade. O tamanho é uma das alterações que ocorre na semente; inicialmente, há um rápido crescimento como resultado da multiplicação e divisão de células que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva, atingindo um tamanho máximo. Após este máximo, o tamanho é mantido por certo tempo e

depois sofre uma redução, que pode ou não ser acentuada, dependendo da espécie (Carvalho e Nakagawa, 1983). O aumento de tamanho, segundo Pelegrini (1986), é função da quantidade de fotossintatos disponíveis para serem translocados, da eficiência de translocação, do estágio hormonal da planta e de fatores intrínsecos e extrínsecos da semente.

Outra característica bastante discutida durante o processo de maturação é o teor de água da semente. No estágio de zigoto, a semente tem elevada umidade, oscilando entre 70 a 80% (Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985), elevando-se um pouco para, em seguida, decrescer lentamente. Esta fase tem duração variável com a espécie, cultivar, condições climáticas e estágio de desenvolvimento da planta. Em seguida, começa a fase de rápida desidratação, que é muito influenciada pelas condições climáticas, oscilando com os valores de umidade relativa do ar. No feijão, soja e algodão, o teor de água na semente por ocasião da maturação fisiológica alcança 55-60%, índice que ainda não permite a colheita mecânica (Delouche, 1975).

Em soja, Jacintho e Carvalho (1974) mencionam que no ponto de maturação fisiológica, atingido aos 72 DAF (dias após o florescimento), o teor de água na semente foi de 58%, tornando inviável o uso desta característica como critério para determinar o ponto de colheita, quando se tratar de grandes áreas de cultivo.

Neubern e Carvalho (1976) evidenciaram, utilizando a cultivar de feijão Carioca, que o momento de máximo vigor e germinação ocorreu quando as sementes estavam com 38 a 44% de umidade, valores atingidos entre 79 e 82 dias após a semeadura. Para a cultivar Rico 23, Silva, Vieira e Sedyama (1975a e b) constataram que no ponto de maturação fisiológica, ocorrido no período de 40 a 54 dias após a fecundação do óvulo, o teor de água da semente foi de 30 a 40%.

Estudos realizados por Vilhordo et al. (1987), com o objetivo de determinar o ponto de maturação fisiológica e a época adequada de colheita nas cultivares de feijão Turrialba e Carioca, constataram que o ponto de maturação fisiológica ocorreu aos 84 DAE, com teores de água de 14,1% e 15,1%, respectivamente.

Um dos parâmetros mais discutidos e utilizados na determinação do ponto de maturidade fisiológica tem sido o acúmulo de matéria seca na semente. Este acúmulo é lento na semente em formação; após a fecundação do óvulo, as células se dividem com mais intensidade, começando uma fase de rápido e constante acúmulo de matéria seca, até atingir um máximo que coincide com aquele em que a semente atinge elevado vigor, germinação e menor deterioração, sendo este o momento ideal de colheita, quando se deseja obter sementes da mais alta qualidade (Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985).

Ensaio conduzido por Cruz (1992), utilizando dez cultivares de feijão, entre elas Carioca-MG e Carioca, nas safras do outono-inverno e águas, levaram à conclusão de que houve aumento no ciclo da cultura para essas duas cultivares no outono-inverno e que o ponto de maturação fisiológica da cultivar Carioca-MG ocorreu com 78 e 95 DAE (dias após emergência) nos plantios das águas e outono-inverno, respectivamente, enquanto a cultivar Carioca o atingiu com 73 e 94 DAE nas semeaduras das águas e outono-inverno, respectivamente.

Estudos realizados por Martins et al. (1994) em Lavras-MG, em duas épocas de semeadura, mostraram que as cultivares Carioca e Carioca-MG, floresceram mais cedo no plantio de inverno em relação ao da seca e que a sua maturação fisiológica foi atingida, respectivamente, aos 41 e 49 DAF (dias após o início da floração) no inverno, e aos 48 e 47 DAF, na época da seca.

Visando determinar a época adequada de colheita do feijoeiro com base na qualidade fisiológica das sementes, Silva, Vieira e Sedyama (1975a) constataram que o período entre 82 e 98 DAE foi o mais adequado para a colheita da cultivar Rico 23.

O rendimento é função da taxa de acúmulo de matéria seca e da duração do período de enchimento do grão. No entanto, em muitas espécies, há evidências de que o incremento na produtividade está mais relacionado com a taxa de acúmulo de matéria seca do que com o tempo em que houve deposição de matéria seca nos grãos (Jones, Peterson e Geng, 1979, Costa, Teixeira e Marchezan, 1991 e Martins et al., 1994).

A determinação da maturidade fisiológica através de características de interesse para o tecnologista de sementes, como dias para semeadura, emergência, florescimento, frutificação e outros, pode, na prática, apresentar inconvenientes de difícil solução para o agricultor, uma vez que ocorrem diferenças entre espécies e cultivares, em função das variações do meio ambiente.

Não obstante, há necessidade, sempre que possível, de se detectar características de fácil observação, que possam definir com precisão esta maturidade, como a formação da “camada preta” na semente por ocasião do máximo acúmulo de matéria seca no milho (Daynard e Ducan, 1969; Rensch e Shaw, 1971) e no sorgo (Eastin; Hultquist e Sullivan, 1973).

Em soja, Rubel, Rinne e Canvin (1972) demonstraram que o ponto de maturação fisiológica ocorreu quando as sementes começaram a ficar amarelas. Por outro lado, na mesma espécie, Major et al. (1975) observaram a ocorrência de maturação fisiológica quando 75% das folhas haviam caído, enquanto Crookston e Hill (1978) mostraram que aquele ponto correlacionava-se melhor com o início de “encolhimento” das sementes. Estes últimos

autores constataram ainda que a perda da cor verde das vagens apresentava-se como um índice de maior interesse para determinação de campo.

Em trigo, Housley et al. (1982) verificaram que a coloração vermelha da semente, antes do desenvolvimento da faixa escura de pigmento, foi aproximadamente coincidente com o máximo acúmulo de matéria seca.

Em ensaios conduzidos com feijoeiro de crescimento indeterminado, Cerna e Beaver (1989) observaram que a maturação fisiológica ocorreu quando as plantas da cultivar L 227 apresentavam 1 a 2 vagens verdes e tinham 12 a 14 vagens secas, ou quando a cultivar RAB 205 apresentava 2 vagens verdes e 8 vagens secas.

## **2.2 Dessecação e maturação**

Quando o vigor, germinação e peso da matéria seca são elevados, ou seja, no ponto de maturação fisiológica, o momento é ideal para se efetuar a colheita, no caso da produção de semente. Todavia, quando colhida nesta ocasião, a planta ainda se encontra com uma quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes e úmidos que dificultam substancialmente o uso de colhedoras, além de haver maior injúria mecânica, devido ao elevado teor de água da semente (Jacintho e Carvalho, 1974; Neubern e Carvalho, 1976).

Por outro lado, quando a colheita é feita após a maturação fisiológica, as sementes ficam expostas no campo por mais tempo (Almeida, Pineda-Aguilar e Rodrigues, 1986/1991), ocorrendo perdas devido ao ataque de fungos e insetos e variações ambientais, levando à obtenção de produtos de qualidade e rendimento inferiores.

Uma solução alternativa, que reduz os problemas apresentados e que pode, inclusive, levar a uma antecipação da colheita, é a dessecação pré-colheita, prática já tradicional em culturas como sorgo, trigo, soja, algodão e outras (Bovey e McCarty, 1965; McNeal et al., 1973; Andreoli e Ebeltoft, 1979 e Cathey, 1979).

A dessecação se faz com o uso de produtos químicos apropriados e resulta em rápida secagem e morte de todas as partes da planta cobertas pelo químico. Os produtos químicos mais largamente utilizados como dessecantes são os derivados da amônia quaternária, pertencentes ao grupo biperidílio, particularmente o **diquat** [1,1-etileno 2,2 biperidílio ion (dibrometo)] e o **paraquat** [1,1-dimetil 4,4 biperidílio ion (dicloreto)]. Estes produtos são disponíveis no mercado, inclusive em mistura. Têm o mesmo modo de ação e estão intimamente relacionados com a fotossíntese (Souza, 1985; Almeida e Rodrigues, 1988).

Os biperidílios interceptam elétrons e reduzem-se, formando compostos instáveis (radicais livres) que espontaneamente se oxidam, utilizando o oxigênio molecular do meio. A oxidação desses radicais livres forma peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), que é uma substância altamente oxidante, responsável pelas lesões causadas por estes produtos. Este processo só ocorre na presença da luz e, nas espécies sensíveis, uma hora após o tratamento já ocorre clorose e murcha das folhas, havendo morte das plantas 24 horas após (Almeida e Rodrigues, 1988).

A dessecação vem sendo usada somente em plantas que são colhidas para sementes, frutos e tubérculos, onde a sobrevivência das folhas e caules após a colheita não é importante. Para Addicott e Carns (1964), o aspecto fisiológico essencial da dessecação parece ser a injúria na membrana celular, suficiente para permitir uma rápida perda de água. Estes autores afirmam que o grau e a extensão da injúria varia com o produto químico empregado e

com o estado fisiológico da planta. O grau de dessecação é, muitas vezes, afetado por fatores físicos, pois alto grau de dessecação é favorecido por alta temperatura e baixa umidade relativa. Esta observação também pode ser feita a partir de resultados obtidos por Andreoli e Ebeltoft (1979).

Osborne (1968) esclarece ainda que substâncias químicas como os bipiridílios agem na folha muito rapidamente, destruindo a permeabilidade da membrana celular, causando rápida perda de água e desidratação, de modo que, dentro de dois a três dias, as partes folhosas estão dessecadas.

Pelegrini (1986) destaca alguns aspectos a serem considerados quando se pretende usar dessecantes químicos, tais como reflexos do produto na qualidade da semente, a eventual ocorrência de resíduos tóxicos no produto colhido e a época de aplicação de tais produtos. Neste sentido, Almeida, Pineda-Aguilar e Rodrigues (1986/1991), utilizando o paraquat na dessecação da soja, verificaram que o produto só não deixa resíduo na semente se for aplicado com um intervalo de pelo menos sete dias entre a aplicação e a colheita, e antes do estágio de máxima maturação da soja, correspondente a 80% de vagens marrons. Os autores relatam ainda que o paraquat, apesar de ser rapidamente absorvido pelos tecidos vivos, sua translocação é diminuta, uma vez que, na célula, a molécula é reduzida pela ação fotossintética a radical livre que, tão logo formado, é novamente oxidado pelo oxigênio molecular, formando peróxido de hidrogênio. Este, concentrando-se na célula, mata-a, bloqueando, a sua via de translocação dentro da planta. Quando a aplicação do dessecante é feita no final do ciclo, com grande parte da planta e outros órgãos secos, a absorção é muito limitada e o vigor vegetativo é baixo, reduzindo a circulação da seiva no xilema. Assim, sendo a translocação do paraquat realizada via apoplástica, ela é muito comprometida; além disso, esse produto é fortemente

adsorvido pelos colóides do solo e, quando aplicado sobre tecidos mortos, fica retido em sua superfície. É neste estado que é sensível à fotodecomposição, degradando-se por fotólise. Com base nestes conceitos, o fabricante defende o ponto de vista de que a contaminação da semente de soja se dá não por translocação do produto dentro da planta, mas sim por contacto com os tecidos mortos, tanto da soja como das plantas daninhas, durante o processo de colheita e debulha.

Pesquisa feita por Durigan, Durigan e Carvalho (1980), com as cultivares de soja Santa Rosa e IAC-2 submetidas à dessecação com paraquat, demonstrou a existência de teores residuais do produto bastante superiores ao limite máximo, estipulado em  $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$  de grãos (WHO/FAO, 1973).

Utilizando os desseccantes paraquat e paraquat + diuron [3(3-4 diclorofenil) 1,1 dimetil uréia] em plantas de soja, Fraga et al. (1985) verificaram que a dessecação não afetou a qualidade das sementes e que o estágio R<sub>7</sub> pareceu ser o mais indicado para aplicação desses produtos. Resultados equivalentes foram obtidos por Costa et al. (1983) ao aplicar paraquat e bromoxinil [3,5-dibromo-4-hidroxibenzonitrilo] sobre a soja para antecipar a colheita de sementes: esses desseccantes anteciparam a colheita em nove dias. Os autores observaram, também, uma ligeira superioridade no que diz respeito ao vigor e porcentagem de germinação das sementes colhidas antecipadamente com a aplicação dos desseccantes. Em relação ao índice de sementes sadias, aquelas tratadas com paraquat apresentaram uma ligeira melhora quando relacionadas à testemunha e ao tratamento com bromoxinil.

Estudos desenvolvidos por Durigan e Carvalho (1980), utilizando o desseccante paraquat em quatro épocas após o início do florescimento da soja, demonstraram que aplicações feitas aos 72 e 75 DAF, quando os grãos apresentavam teor de água de 56,8 e

57,5%, respectivamente, permitiram antecipar em 21 dias a colheita das cultivares IAC-2 e Santa Rosa. Os autores evidenciaram ainda que a germinação e o vigor das sementes provenientes das plantas dessecadas foram sempre maiores em relação aos das plantas não dessecadas.

Vários experimentos de dessecação com soja foram também conduzidos por Sampson e Menendez (1978), usando herbicidas biperidílicos. Os resultados mostraram algumas vantagens dessa prática na cultura, tais como aumento de 29% de maturação das vagens, menores quantidades de impurezas, aumentos de produção, redução no índice de percevejos e maior eficiência e desempenho das máquinas colhedoras. Os autores relataram ainda que as perdas de umidade pelas sementes ocorreram mais rapidamente nos tratamentos dessecados e, quanto mais alto o teor de umidade inicial, tanto mais rapidamente a umidade foi reduzida.

Os efeitos de desseccantes sobre o rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja foram estudados por Andreoli e Ebeltoft (1979), em duas cultivares tratadas com glyphosate [N-(fosfometil) glicina] e paraquat nas dosagens de 0,56 e 1,12 kg/ha, respectivamente, aplicados em dois estádios próximos à maturação fisiológica da semente. Os autores verificaram que o rendimento não decresceu com a aplicação e que ambos os desseccantes foram eficazes na redução da umidade quando aplicados nas sementes com 30 ou 40% de umidade. Resultados semelhantes foram obtidos por Gigax e Burnside (1976) em sorgo e por Andreoli (1979) em ervilha.

Visando estudar o efeito do desseccante paraquat aplicado em soja aos 54, 61, 68, 75, 82 e 89 DAF, Carvalho et al. (1978 a e b) constataram que a partir dos 75 DAF, ocasião em que as sementes apresentavam 50% de umidade, o produto não reduziu a produção

de grãos e permitiu obtenção de sementes com alta capacidade de germinação, além de uma antecipação de 15 dias na colheita.

Bastidas, Franco e La Cruz (1971), testando vários produtos desfolhantes em soja, observaram que o paraquat, nas doses de 1,5 a 2,0 l/ha foi o que promoveu melhores resultados, permitindo antecipar a colheita em 10 a 15 dias. Segundo esses autores, a aplicação de desseccantes deve ser feita quando a planta tiver 80% de vagens amarelas e 20% de vagens secas, para que nem o rendimento, nem o tamanho do grão sejam afetados e também para que não haja perda da viabilidade das sementes, nem resíduos tóxicos no produto final.

Trabalhos desenvolvidos com diversas outras culturas têm mostrado que a utilização dos produtos paraquat, diquat e outros, aplicados no período de maturação fisiológica, não tem prejudicado a germinação das sementes (Gigax e Burnside, 1976; Carvalho et al., 1978b, Durigan e Carvalho, 1980 e Rocha et al., 1983).

Por outro lado, Azlin e McWhorter (1981), estudando o efeito do glyphosate na antecipação da colheita em soja, constataram que a germinação e a produtividade foram reduzidas quando o produto foi aplicado na base de 2,24 e 3,36 kg/ha, a 23 e 29 dias antes da colheita. As doses de 1,12; 1,68 e 3,36 kg/ha, aplicadas aos 15 e 21 dias antes da colheita, também reduziram a germinação. Resultados semelhantes foram obtidos por Cerkauskas et al. (1982), utilizando, além do glyphosate, o paraquat e o cloreto de sódio em soja: verificaram que a dessecação de plantas com paraquat reduziu significativamente o peso da semente e a germinação, além de aumentar a incidência de doenças. Cathey e Barry (1977) também obtiveram resultados equivalentes, utilizando glyphosate, em algodão.

Na cultura do feijão, o emprego de desseccantes vem aumentando gradativamente, em algumas regiões produtoras, onde os agricultores visam eliminar os

inconvenientes causados pela reinfestação tardia de plantas daninhas na colheita, bem como antecipar esta operação, liberando a área mais cedo para a sucessão cultural.

Em ensaios conduzidos na Tasmânia para antecipar a colheita em *Phaseolus vulgaris*, Forbes e Pratley (1983) utilizaram cinco produtos químicos e quatro épocas de aplicação e verificaram, com base no teor de água, que houve antecipação de colheita em pelo menos 10 dias. O rendimento de sementes foi maior nas épocas de aplicação mais tardias desses produtos químicos.

Hole e Hardwick (1978), utilizando alguns produtos químicos para auxiliar a secagem de feijão antes da colheita, verificaram que os produtos que continham herbicidas biperidílicos causaram diminuição na umidade da semente, sendo que o diquat ocasionou maiores decréscimos no rendimento.

Visando antecipar a colheita na terceira época de semeadura de feijão, Rocha et al. (1983) utilizaram o desfolhante paraquat aplicado aos 75, 80, 85, 90, 95 e 100 dias após emergência, de modo a permitir antecipações de colheita de 30, 25, 20, 15, 10 e 5 dias em relação ao ponto tradicional de colheita. Os resultados demonstraram que não houve efeitos negativos na qualidade fisiológica das sementes nem na produção e que a colheita pode ser antecipada em até 20 dias, sem perdas significativas. Resultados equivalentes foram também observados por Pelegriani (1986), o qual concluiu que o produto não afetou a qualidade fisiológica das sementes e nem o rendimento quando aplicado aos 25 dias após o florescimento médio, ou seja, 30 dias após a antese ou 85 dias após a semeadura. O autor constatou, entretanto, que a dessecação química no feijoeiro de inverno não proporcionou antecipação de colheita.

## **2.3 Qualidade fisiológica da semente**

A qualidade fisiológica da semente é avaliada através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida, principalmente, pelo teste padrão de germinação em condições favoráveis, o qual determina a máxima germinação da semente, enquanto o vigor é determinado sob condições desfavoráveis, medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica, e representa atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação (Popinigis, 1985). Para Marcos Filho (1994), o vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições de ambiente.

### **2.3.1 Teste padrão de germinação**

O teste de viabilidade mais comumente utilizado é o teste padrão de germinação, realizado em laboratório, isto é, em condições altamente favoráveis. Foi desenvolvido e aperfeiçoado para avaliar o valor de diferentes lotes, servindo como base para o comércio de sementes (Popinigis, 1975). No entanto, os testes de germinação têm sido muito questionados, pois, frequentemente, os resultados obtidos em laboratório não se relacionam com a emergência das plântulas no campo, onde as condições de ambiente podem ser adversas (Popinigis, 1985; Marcos Filho, Cícero e Silva, 1987; Samimy, Taylor e Kenny, 1987; Vieira et al., 1993). Além do mais, de acordo com alguns autores, o teste padrão de germinação não é

capaz de expressar a real qualidade das sementes de algumas espécies tais como feijão, milho e soja (Faria, 1990 e Vieira, 1991).

Face às limitações do teste padrão de germinação, outros testes de avaliação da qualidade fisiológica da semente vem sendo estudados. Segundo Popinigis (1985), os testes de vigor visam determinar, com maior precisão, o grau de deterioração da semente.

### **2.3.2 Teste de envelhecimento acelerado**

Entre os testes de vigor, o envelhecimento acelerado talvez seja o mais comumente usado (Marcos Filho, 1994). O fundamento deste teste baseia-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a condições adversas, principalmente de temperatura e umidade relativa. Sementes de alto vigor produzem plântulas normais no teste de germinação, mesmo após estressadas em condições de alta temperatura e umidade relativa (Samimy, Taylor e Kenny, 1987; Krzyzanowski, França Neto e Henning, 1991 e Marcos Filho, 1994).

Quatro testes de laboratório com sementes feijão, entre eles o envelhecimento acelerado, foram avaliados por Samimy, Taylor e Kenny (1987). Os resultados demonstraram que o envelhecimento acelerado e o teste de germinação correlacionaram-se com a emergência de campo. Resultados equivalentes foram observados por Alizaga et al. (1990), com três cultivares de feijão cujas sementes foram submetidas a diferentes testes de laboratório: o envelhecimento acelerado foi o que melhor diferenciou os níveis de vigor das sementes e que melhor correlação apresentou com a emergência de campo.

Estudos realizados por Boaro et al. (1984), visando comparar alguns testes para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão, demonstraram que o envelhecimento acelerado apresentou eficiência semelhante ou inferior ao teste padrão de germinação.

Marcos Filho (1994) sugere, para o teste de envelhecimento acelerado com sementes de feijão, um período de exposição entre 60 e 72 horas, a uma temperatura de 41°C e umidade relativa de 90-95%. Já outros autores (Delouche e Baskin, 1973; Krzyzanowski, França Neto e Henning, 1991) sugerem exposição por 72 horas, a temperatura de 42°C e umidade relativa de 100%.

Com o propósito de estudar o envelhecimento acelerado em cinco cultivares de feijão, Krzyzanowski et al. (1982) observaram que ele foi o teste mais eficiente na avaliação do vigor dos lotes e no acompanhamento de sua variação durante o período de armazenamento. O tratamento de 72 horas de exposição às condições de 42°C de temperatura e 100% de umidade relativa permitiu diferenciar o vigor entre lotes de sementes de feijoeiro armazenadas em condições não controladas de temperatura e umidade, enquanto para material mantido em câmara seca foram requeridas 96 horas de exposição.

Testando o método de envelhecimento acelerado em sementes de feijão, Maeda, Zink e Almeida (1982) comprovaram que o período de exposição de três dias foi o que melhor classificou lotes de sementes de feijão em diferentes níveis de vigor. Por outro lado, Abrahão e Toledo (1969) haviam conseguido os mesmos resultados quando as sementes permaneceram 48 horas na câmara.

Várias metodologias para o teste de envelhecimento acelerado em feijão foram propostas por Piva et al. (1985). Os autores concluíram que os métodos do germinador e câmara sob condições de 42°C  $\pm$  1°C, 100% de umidade relativa e 48 horas de exposição foram

eficientes para sementes de alto vigor, e que o método de câmara induziu às sementes um maior processo de deterioração e um nível mais baixo de umidade.

### 2.3.3 Teste de condutividade elétrica

Mudanças na organização das células ocorrem durante o desenvolvimento das sementes até à maturidade fisiológica, na dessecação pré-colheita e quando sementes secas absorvem água durante a imersão (Abdul-Baki, 1980). Os principais componentes da organização celular são as membranas celulares e a integridade destas membranas pode ser considerada como uma causa fundamental das diferenças no vigor da semente (Powell, 1988).

A condutividade elétrica tem sido utilizada como teste de vigor em diversas espécies como algodão (Hopper e Hinton, 1987; Brigante, Fraga e Falliri, 1988; Fraga, 1988), feijão (Lin, 1988) e soja (Tao, 1978 e Marcos Filho et al., 1990), entre outras. Este teste baseia-se no fato de que o vigor está relacionado à integridade de membranas celulares (Popinigis, 1985; Marcos Filho, Cícero e Silva, 1987 e Vieira, 1994).

Durante o processo de embebição há liberação de solutos citoplasmáticos em intensidade proporcional ao estado de desorganização das membranas. Sementes mais deterioradas ou danificadas liberam maiores quantidades de exsudatos, incluindo açúcares, ácidos orgânicos e íons, entre outros. O teste de condutividade elétrica avalia a quantidade de íons presentes na água de embebição e, indiretamente, o vigor das sementes.

Trabalhando com soja e feijão, Tao (1978) e Hampton, Johnstone e Eua-Umpon (1992) observaram que o conteúdo iônico da água, temperatura e duração do período de imersão, bem como o tamanho, teor de umidade inicial e grau de injúria das sementes causam

variações no teste de condutividade. Tao (1978) observou, em soja, que o uso da água de torneira em substituição à água deionizada aumentou a condutividade. Por outro lado, Hampton, Johnstone e Eua-Umpon (1992), trabalhando com feijão, feijão mungo e soja, constataram que a redução do volume da água de imersão de 250 ml para 75 ml aumentou a condutividade elétrica, apesar de não alterar a variabilidade dos resultados. Os autores observaram também que temperatura de imersão de 25°C produziu maior condutividade do que 20°C, mas a classificação das sementes não foi alterada. Vieira (1994) afirma que temperaturas de 25°C são mais coerentes com as condições ambientais dos laboratórios de análises de sementes e mais próximas das condições normais.

Utilizando três cultivares de soja, Marcos Filho et al. (1990) verificaram a possibilidade de redução do período de embebição das sementes, no teste de condutividade elétrica. Os autores constataram que uma pré-leitura da condutividade pode ser realizada em períodos mais curtos de embebição (4 e 8 horas) para identificação de diferenças mais acentuadas de vigor, enquanto a embebição durante 16 ou 20 horas torna esse teste mais sensível às diferenças de vigor.

Estudos conduzidos por Campos e Albuquerque (1993) mostraram que, apesar da condutividade elétrica após 24 horas de embebição permitir detectar diferenças no vigor entre cultivares e lotes de soja, não apresentou correlação significativa com os testes de germinação, envelhecimento precoce e emergência de campo.

Pesquisas desenvolvidas por Fraga e Silva (1987), visando identificar fatores que afetam a condutividade elétrica em sementes de soja, demonstraram que os menores valores de condutividade elétrica foram encontrados nos tratamentos em que as sementes foram trilhadas manualmente. Além do mais, a separação das sementes com tegumentos danificados

foi efetiva na redução dos lixiviados das sementes. Os autores observaram também que sementes menores apresentavam os maiores valores de condutividade elétrica.

Costa et al. (1985), também trabalhando com soja, constataram que a condutividade elétrica aumentou com o tempo de embebição das sementes e com o retardamento da colheita e que o período de 24 horas de embebição em 250 ml de água desmineralizada, foi o mais expressivo na separação dos diversos níveis de deterioração dessas sementes. Os autores observaram ainda que valores abaixo de 30  $\mu\text{s/g}$  estavam associados com a melhoria da germinação das sementes, entre de 40-50  $\mu\text{s/g}$  com baixa germinação, acima de 50  $\mu\text{s/g}$  com péssima germinação, enquanto valores próximos de 100  $\mu\text{s/g}$  foram obtidos para sementes mortas.

Ensaio para avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja foram conduzidos por Barros e Marcos Filho (1989). Dos vários testes utilizados, o de tetrazólio e o de condutividade elétrica foram considerados os mais sensíveis, ainda que, juntamente com os demais testes de viabilidade, tenderam a superestimar a qualidade fisiológica da semente.

#### **2.3.4 Teste de tetrazólio**

O tetrazólio é um teste de vigor que tem se destacado nos últimos anos devido a rapidez e eficiência na determinação da viabilidade, do vigor e da deterioração causada por umidade, danos mecânicos, secagem e percevejos. Ademais, este teste permite ainda um diagnóstico detalhado das principais causas da perda da qualidade das sementes. Baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases, como a desidrogenase do ácido málico, que catalisam a

reação de redução do sal tetrazólio (2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio) nas células vivas. Quando as sementes são imersas na solução de tetrazólio, esta é difundida através dos tecidos, ocorrendo a reação de redução, que resulta na formação do composto vermelho, não difusível, conhecido por formazan (Marcos Filho, Cícero e Silva, 1987; Krzyzanowski, França Neto e Henning, 1991 e França Neto, 1994). A cor vermelha torna possível distinguir as partes vivas das partes mortas, sem cor (Justice, 1972).

Comparando alguns testes de vigor na avaliação da qualidade de sementes de soja, Pereira e Andrews (1976) constataram que o de tetrazólio foi eficiente no reconhecimento de danos mecânicos, danos causados por insetos e semente enrugadas.

Costa e Marcos Filho (1991), estudando o efeito da temperatura sobre o período de embebição no processo de condicionamento para o teste de tetrazólio, observaram que a velocidade de embebição da água aumentou com a elevação da temperatura e que o tamanho e a composição química da semente, também, exerceram influência na velocidade de absorção da água. Ademais, sementes com alto teor de proteína favoreceram a absorção quando comparada com sementes ricas em óleo ou amido. O trabalho mostrou ainda que temperaturas superiores a 30°C determinaram maior intensidade de absorção de umidade pelas sementes.

Por outro lado, os mesmos autores, visando confirmar essas informações, testaram as temperaturas de 25°C, 35°C e 40°C no acondicionamento de sementes de soja para o teste de tetrazólio. A temperatura de 40°C intensificou, de forma significativa, o processo de embebição de água pelas sementes, reduzindo sensivelmente o período de acondicionamento dessas sementes para o teste proposto.

Barros e Marcos Filho (1989) constataram que o teste de tetrazólio foi um dos mais eficientes na obtenção de informações rápidas, possibilitando identificar lotes de semente

de soja com diferentes níveis de qualidade e potencial de emergência das plântulas em campo, e o consideraram como um dos mais sensíveis.

Utilizando alguns testes de viabilidade e vigor para detectar a qualidade fisiológica de sementes de feijão cv. Carioca, Vieira et al. (1993) verificaram que o teste padrão de germinação, por si só, não foi eficiente para indicar a real qualidade do feijão, mas foi eficientemente complementado pelo potencial 1-3 do teste de tetrazólio.

### **2.3.5 Índice de velocidade de emergência**

Um teste de vigor simples e prático é o teste de velocidade de emergência, o qual baseia-se no princípio de que quanto mais vigorosas forem as sementes, mais rápida é a emergência das plântulas no campo (Nakagawa, 1994).

Para Kulick e Yarlich (1982) a velocidade de emergência é função da taxa de protrusão de radícula por unidade de tempo. Segundo esses autores, esse teste não leva em conta a planta toda, como um teste padrão de germinação em papel toalha e o teste de emergência em areia. A teoria que embasa a velocidade de emergência é que, em tempo relativamente curto, ocorre a protrusão da radícula, característica de sementes vigorosas que permite germinação mais rápida do que a de sementes menos vigorosas.

Pesquisas desenvolvidas por Pinthus e Kimel (1979) para avaliar a velocidade de germinação como um critério do vigor de sementes de soja, indicaram existir uma relação estreita entre velocidade de germinação e o subsequente desenvolvimento das plantas, em todos os estádios de crescimento, incluindo a produção de sementes. Segundo esses autores, este fato comprova a associação da velocidade de germinação com o vigor da semente.

Estudos realizados por Marcos Filho et al. (1984), utilizando alguns testes para avaliar o vigor de sementes de soja, mostraram que a velocidade de germinação foi um dos testes mais eficientes na identificação do potencial de emergência das plântulas no campo.

Em feijão, Barton, citado por Vieira (1991), mostrou que a perda de vigor manifesta-se por uma redução na velocidade de germinação das sementes e no crescimento das plântulas, além de escurecimento na cor do tegumento.

### **2.3.6 Teste de submersão**

Outro teste utilizado para medir a qualidade fisiológica é o teste de submersão em água, que é baseado na falta de aeração das sementes, fazendo com que as mais deterioradas ou menos vigorosas não sobrevivam. Neste sentido, Orphanos e Heydecker (1968) sugerem que o dano da semente de feijão por imersão em água é causado em um estágio inicial crítico da germinação por um suprimento deficiente de oxigênio para o interior da semente embebida, uma vez que durante a imersão, a cavidade entre os cotilédones é inundada por um excesso de água que permanece presa, a menos que seja forçosamente removida.

Vieira (1991), utilizando vários testes para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão verificou que o teste de submersão, entre outros, permitiu detectar diferenças entre os níveis de qualidade fisiológica de sementes desta leguminosa.

Utilizando o teste de submersão em sementes de algodão, Faria e Fraga (1988) também concluíram que este teste foi eficiente na determinação da qualidade fisiológica de sementes do algodoeiro.

## 2.4 Qualidade sanitária da semente

Grande parte dos produtores de feijão utilizam sementes com baixa germinação e vigor. Uma das razões dessa baixa qualidade, frequentemente citada, é a presença de inúmeros fungos associados às sementes (Carvalho, Machado e Vieira, 1989; Ito et al., 1991; Illipronti Junior et al., 1991).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi constituído por três experimentos de campo, conduzidos nas épocas outono-inverno 1993, seca 1993 e outono-inverno 1994. Como será visto posteriormente, os dois primeiros enfocaram, basicamente, o aspecto de antecipação de colheita, enquanto o terceiro voltou-se mais para outros benefícios da dessecação, tais como otimização da colheita, controle das invasoras e qualidade da semente.

#### 3.1 Caracterização do ambiente

Os três experimentos foram conduzidos em um Latossolo Roxo distrófico pertencente ao campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O município de Lavras está localizado a 21°14' de latitude Sul e 45° de longitude Oeste, numa altitude média de 910 m (FAO, 1985). A região apresenta um clima tipo Cwb, de acordo com a classificação de "Köpen" (Castro Neto e Silveira, 1984). As médias anuais de temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa são, respectivamente, 19,3°C, 1411 mm e 77,7% (Brasil, 1969 e FAO, 1985).

As variações diárias da umidade relativa do ar, temperatura média e da precipitação pluvial durante a condução dos ensaios encontram-se nas Figuras 1, 2 e 3 e os resultados da análise química de amostras dos solos das áreas utilizadas, na Tabela 1.

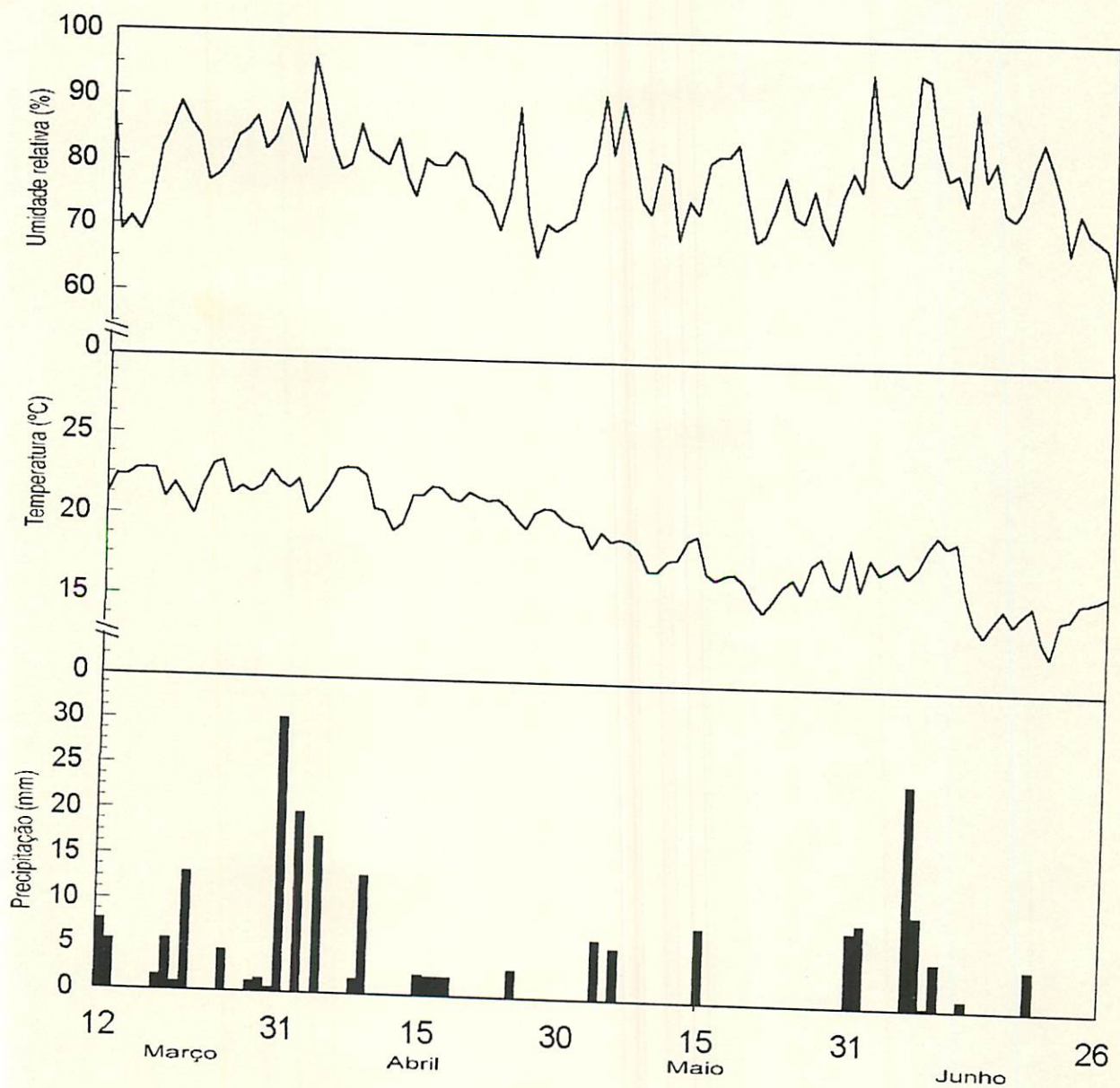


FIGURA 1. Variação diária da umidade relativa do ar (%), da temperatura média (°C) e da precipitação pluvial (mm) durante a condução do primeiro experimento (12/03 a 26/06/93). UFLA, Lavras-MG, 1995.

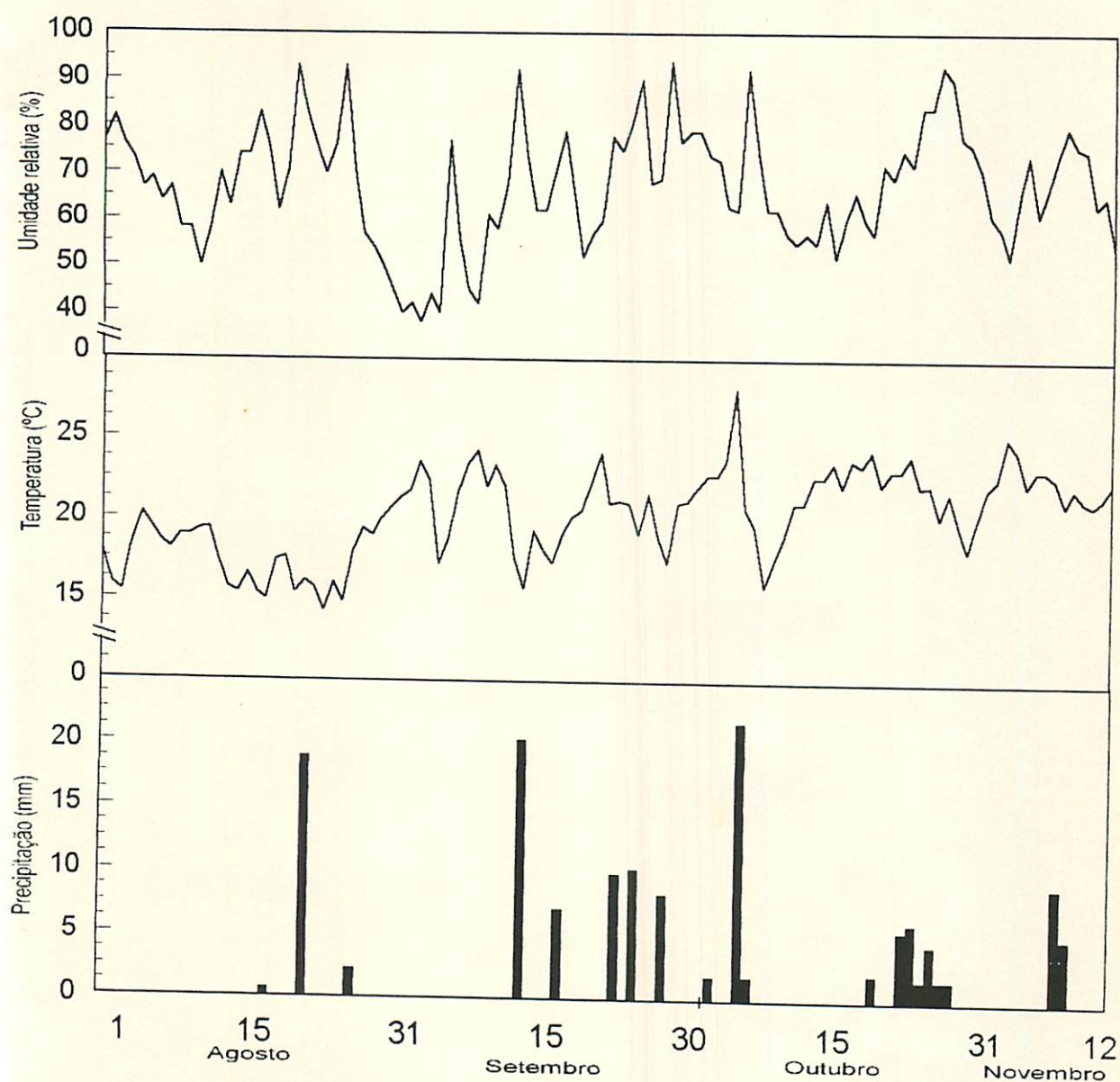


FIGURA 2. Variação diária da umidade relativa do ar (%), da temperatura média (°C) e da precipitação pluvial (mm) durante a condução do segundo experimento (30/07 a 12/11/93). UFLA, Lavras-MG, 1995.

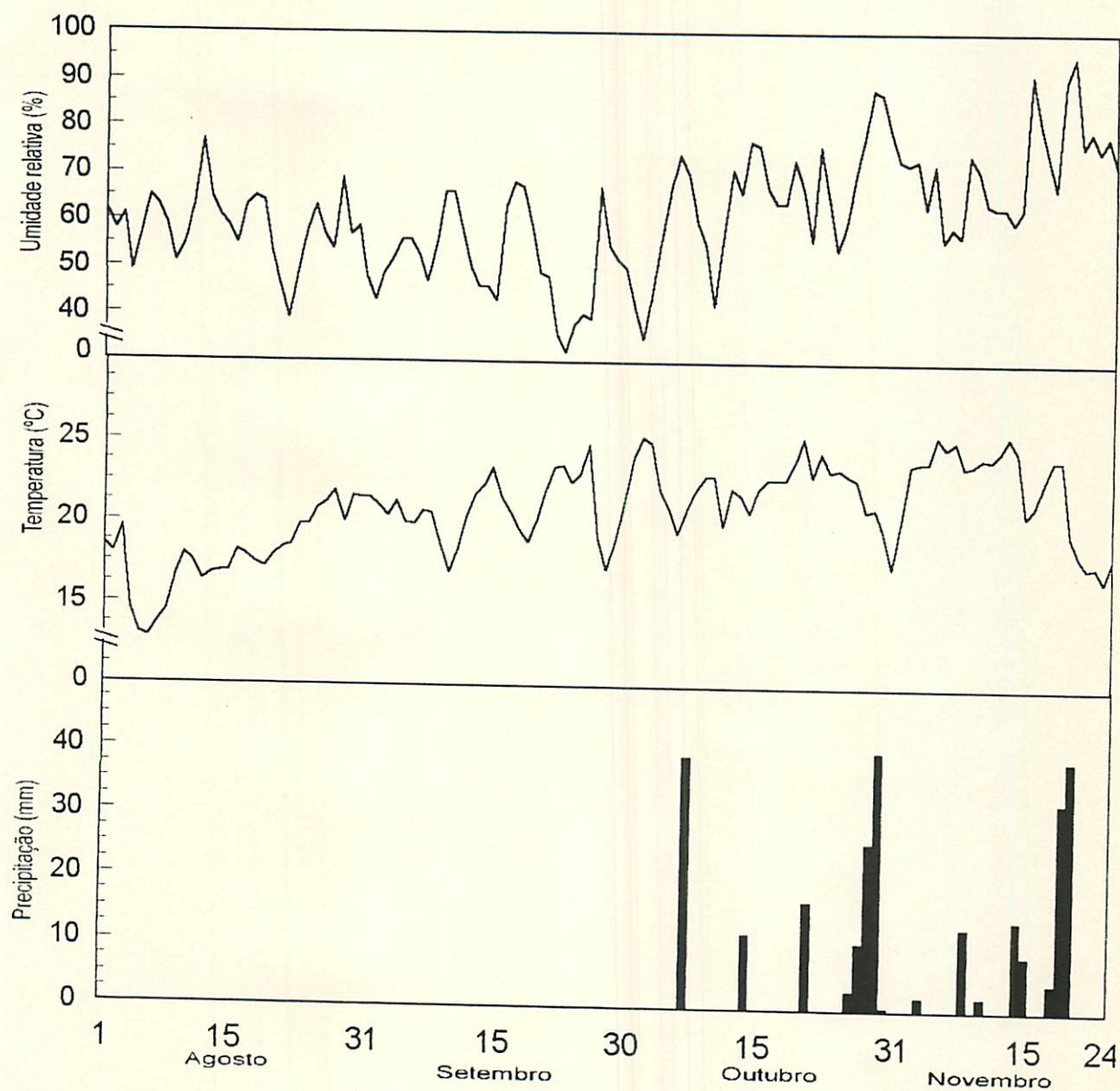


FIGURA 3. Variação diária da umidade relativa do ar (%), da temperatura média (°C) e da precipitação pluvial (mm) durante a condução do terceiro experimento (01/08 a 24/11/94). UFLA, Lavras-MG, 1995.

TABELA 1. Análise química de amostras dos solos utilizados. UFLA, Lavras-MG, 1995.<sup>(1)</sup>

Análise Química	Experimentos		
	Seca 93	Inverno 93	Inverno 94
pH em água	5,9	5,2	5,6
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	5	10	10
Potássio (mg/dm <sup>3</sup> )	28	59	55
Ca <sup>++</sup> (mmol c/dm <sup>3</sup> )	23	27	22
Mg <sup>++</sup> (mmol c/dm <sup>3</sup> )	7	6	3
Al <sup>+++</sup> (mmol c/dm <sup>3</sup> )	1	1	1
H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup> (mmol c/dm <sup>3</sup> )	26	36	32
S = soma das bases trocáveis (mmol c/dm <sup>3</sup> )	58	35	26
t = CTC efetiva (mmol c/dm <sup>3</sup> )	59	36	27
T = CTC a pH 7,0 (mmol c/dm <sup>3</sup> )	84	71	58
m = saturação de alumínio (%)	1,6	2,7	3,7
V = saturação de bases a pH 7,0 (%)	69	49	45

(1) Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA.

### 3.2 Cultivar, espaçamento e densidade de semeadura

Nos três experimentos utilizou-se a cultivar Carioca-MG, com hábito de crescimento tipo II, ou seja, crescimento indeterminado, porte ereto e guias curtas (Andrade, Abreu e Ramalho, 1992) e ciclo de aproximadamente 109 dias da emergência à maturação de colheita no outono-inverno e de 90 dias, no período da seca (Martins et al., 1994).

Adotou-se o espaçamento de 0,50 m entre fileiras e a densidade de semeadura de 15 sementes por metro.

### **3.3 Delineamento experimental, tratamentos e detalhes das parcelas**

#### **3.3.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro**

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a quatro épocas de aplicação de paraquat (60, 65, 70 e 75 dias após emergência - DAE) mais a testemunha, sem aplicação. Nos tratamentos com paraquat a colheita foi realizada no momento em que as plantas se apresentavam totalmente dessecadas, enquanto a testemunha foi colhida aos 90 DAE.

O produto comercial utilizado foi o Gramoxone, com 200 g de paraquat por litro, na dosagem de 2 litros do produto comercial por hectare.

Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 5 metros de comprimento, sendo consideradas úteis as duas linhas centrais (5 m<sup>2</sup>).

#### **3.3.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro**

O desenho experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 4 + 2, envolvendo duas doses de paraquat (2 e 3 l/ha do produto comercial), quatro épocas de aplicação (70, 75, 80 e 85 DAE) e mais duas testemunhas sem paraquat, sendo uma colhida aos 85 DAE e a outra aos 90 DAE. A colheita das plantas dessecadas ocorreu após a completa dessecação.

Foi empregado o produto comercial Gramoxone, com 200 g de paraquat por litro e os detalhes das parcelas foram os mesmos já descritos para o primeiro experimento.

### **3.3.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos dessecantes na cultura do feijoeiro**

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial  $2 \times 5 + 1$ , envolvendo dois produtos comerciais (Gramoxone - 200 g de paraquat/litro, 2 litros p.c./ha e Smash - 125 g de paraquat + 75 g de diquat/litro, 2 litros p.c./ha), cinco épocas de aplicação (33, 40, 47, 54 e 61 dias após o florescimento - DAF ou, respectivamente, 77, 84, 91, 98 e 105 dias após a emergência - DAE), mais a testemunha, sem aplicação de dessecante. A colheita da testemunha foi realizada aos 105 DAE e a das parcelas dessecadas, sete dias após a aplicação dos produtos.

Cada parcela foi constituída por cinco linhas de 5,0 metros de comprimento, perfazendo  $12,5 \text{ m}^2$  de área total, sendo consideradas úteis apenas duas das três linhas centrais ( $5 \text{ m}^2$ ).

### **3.4 Condução dos experimentos**

#### **3.4.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro (seca 1993)**

Como adubação básica foram utilizados 500 kg do fertilizante formulado 4-14-8 por hectare. Aos 25 dias após a emergência foi realizada uma adubação em cobertura com nitrocálcio, empregando-se 42 kg N/ha. Durante o ciclo da cultura foram realizadas uma capina manual e uma mecânica com cultivador de tração animal, além de irrigação complementar por aspersão convencional.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal manual, com tanque plástico com capacidade para 20 litros de solução, empregando-se pressão aproximada de 40 lb/polegada quadrada, vazão de 400 l/ha e barra com um bico tipo leque Teejet 110.03.

#### **3.4.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro (outono-inverno 1993)**

As parcelas receberam adubação na semeadura semelhante à do primeiro experimento e a adubação de cobertura foi realizada aos 25 DAE com 30 Kg N/ha, utilizando-se a uréia como fonte.

O experimento foi conduzido sob irrigação por aspersão convencional e recebeu os mesmos tratos culturais dispensados ao primeiro experimento. Também foram semelhantes os procedimentos relativos à aplicação do dessecante.

### **3.4.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos desseccantes na cultura do feijoeiro (outono-inverno 1994)**

Na semeadura foi empregada a mesma adubação dos experimentos anteriores, adicionada de 15 kg/ha do inseticida granulado Granutox (forate) para controle das pragas iniciais do feijoeiro. Aos 25 DAE foi realizada a cobertura nitrogenada, empregando-se 20 kg N/ha, utilizando-se a uréia como fonte.

O experimento foi conduzido sob irrigação por aspersão convencional, sendo os demais procedimentos semelhantes aos já descritos para os experimentos anteriores.

A aplicação dos desseccantes foi realizada com pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, usando-se 30 libras por polegada quadrada, barra de quatro bicos tipo leque Teejet 110.02, gastando-se 200 l de calda por hectare e adicionando-se espalhante adesivo Agral a 0,1% v/v.

## **3.5 Características avaliadas**

### **3.5.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como desseccante na cultura do feijoeiro**

Foram avaliadas características agronômicas e características relacionadas à qualidade da semente.

### 3.5.1.1 Características agronômicas

Foram avaliados o rendimento de grãos e seus componentes (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de cem grãos), além do estande final.

Para a determinação do número de vagens por planta foram coletadas ao acaso, por ocasião da colheita, dez plantas da área útil de cada parcela. As vagens destas plantas foram contadas fazendo-se, posteriormente, a divisão do número de vagens encontrado pelo número de plantas avaliadas.

Estas vagens foram debulhadas e tiveram os grãos contados, para a determinação do número médio de grãos por vagem. Três amostras de cem grãos foram retiradas ao acaso de cada parcela, efetuando-se em seguida a pesagem em balança de precisão. O peso médio de cem grãos, expresso em gramas, correspondeu à média das três amostras.

O rendimento de grãos foi obtido após a colheita das plantas da área útil, incluindo a amostra de dez plantas citada anteriormente.

Após a secagem ao sol e debulha das vagens os grãos foram pesados, incluindo os imaturos, mal formados e danificados, sendo os resultados expressos em kg/ha e corrigidos para 13% de umidade pela fórmula  $PC = P_{ob} (100 - U) / 100 - 13$ , em que:

PC = Peso corrigido para 13% de umidade

P<sub>ob</sub> = Peso observado

U = Umidade da amostra original, determinada pelo método de estufa com circulação forçada de ar a 105°C por 24 horas.

O estande final foi obtido pela contagem das plantas da área útil de cada parcela, por ocasião da colheita.

### **3.5.1.2 Qualidade da semente**

#### **a) Teor de água**

No primeiro experimento o teor de água foi determinado em duas oportunidades: na colheita e após a secagem completa das sementes. De cada parcela tomaram-se duas amostras de 50 gramas de sementes para determinação do teor de água, as quais foram colocadas em cápsulas de alumínio previamente taradas para, finalmente, serem levadas a estufa regulada para  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante 24 h (Brasil, 1992).

#### **b) Teste padrão de germinação**

O teste foi efetuado no sistema rolo, em papel “Germitest” previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Duzentas sementes de cada parcela formaram quatro rolos de 50 sementes que foram levados para germinador previamente regulado a  $25^\circ\text{C}$ . A avaliação foi efetuada cinco dias após a semeadura, segundo prescrições das Regras de Análises de Sementes (Brasil, 1992).

#### **c) Envelhecimento acelerado**

Neste teste utilizou-se a metodologia proposta por Krzyzanowski, França Neto e Henning (1991). Cerca de 200 sementes de cada parcela foram colocadas em caixas Gerbox com compartimento individual (mini-câmaras), possuindo no seu interior uma bandeja de tela de alumínio, onde foram distribuídas as sementes. No interior dessas mini-câmaras foram colocados 40 ml de água destilada, tomando-se o cuidado de não deixar as sementes entrarem em contato com a água. As caixas Gerbox foram colocadas em câmara de Desenvolvimento

Bacteriológico em ambiente Oxigenado (BOD), a 42°C, por 72 horas. Decorrido este período, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo-se a mesma metodologia utilizada no teste padrão de germinação, sendo a avaliação feita quatro dias após, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

#### **d) Índice de velocidade de emergência**

A semeadura foi realizada em canteiros contendo substrato terra/areia na proporção 1:1. Para esta característica, o desenho experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições de cada tratamento e cada parcela constou de 2 linhas de 50 cm e comprimento, espaçadas de 2 cm e semeadas a uma profundidade de 2 cm, com densidade de 25 sementes/linha. As parcelas foram irrigadas diariamente, sendo as contagens realizadas também diariamente e sempre no mesmo horário, a partir da emergência da primeira plântula. Foram consideradas emergidas todas as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do solo, em posição aberta, liberando as folhas cotilédones. A contagem prosseguiu até à uniformização da emergência das plântulas.

O cálculo do índice de velocidade de emergência foi feito segundo a metodologia proposta por Maguire (1962), empregando-se a expressão:

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}, \text{ em que}$$

IVE = índice de velocidade de emergência.

E1, E2, ... En = número de plântulas emergidas no dia, computadas na primeira, segunda... última contagem.

N1, N2, ... Nn = número de dias da sementeira à primeira, segunda, ... última contagem.

### e) Condutividade elétrica

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes de cada parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão, colocadas em copos plásticos e cobertas com 125 ml de água destilada (Vieira, 1991). Os copos foram levados a germinador regulado para 20°C por 24 e 48 horas. Ao final de cada um destes períodos, procedeu-se à leitura das soluções contendo os lixiviados das sementes em um condutivímetro previamente calibrado. A condutividade média das sementes, expressas em micro-siemens por grama ( $\mu\text{s/g}$ ), foi obtida através da fórmula:

$$CE = \frac{CS - CH_2O}{PS} \quad , \quad \text{em que:}$$

CE = condutividade elétrica ( $\mu\text{s/g}$ )

CS = condutividade elétrica da solução na qual as sementes ficaram embebidas

CH<sub>2</sub>O = condutividade elétrica da água na qual foram colocadas as sementes

PS = peso de sementes (g)

**f) Submersão**

Para este teste, utilizaram-se as sementes do teste de condutividade elétrica, após a segunda leitura (48 horas). As sementes foram semeadas conforme metodologia descrita no teste padrão de germinação, Brasil (1992). Quatro dias após, procedeu-se à leitura, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

**g) Análise sanitária**

Para avaliação da sanidade, adotou-se o método de incubação em papel de filtro ("Blotter Test"), utilizando-se oito repetições de 25 sementes, semeadas em caixas Gerbox sobre duas folhas de papel filtro esterilizado umedecido com água destilada e esterilizada e mais 10 ml de ágar - água (0,2%) + 2,4 D (conc. de 100 ppm), sendo incubadas a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 12 horas com luz negra/12 horas no escuro (Machado, 1988). Após este período, foi efetuada a leitura dos microorganismos presentes com o auxílio de estereomicroscópio e microscópio biológico composto, expressando os resultados em porcentagem de sementes portadoras de cada um dos fungos detectados.

### **3.5.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro**

#### **3.5.2.1 Características agronômicas**

A metodologia utilizada na avaliação do número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de cem grãos, rendimento de grãos (kg/ha) e estande final foi a mesma descrita para o primeiro experimento.

#### **3.5.2.2 Qualidade da semente**

##### **a) Teor de água**

No segundo experimento o teor de água foi determinado em três momentos: antes da aplicação do produto dessecante, na colheita e após a secagem completa das sementes. Utilizou-se a mesma metodologia descrita no experimento anterior.

##### **b) Testes padrão de germinação, envelhecimento acelerado, submersão, análise sanitária e índice de velocidade de emergência**

Foram utilizadas as mesmas metodologias descritas no primeiro experimento.

##### **c) Condutividade elétrica**

Neste teste a metodologia descrita foi igual a do primeiro experimento, modificando-se apenas o número de sementes, já que neste caso foram tomadas duas amostras

de 50 sementes de cada parcela, em 250 ml de água destilada, acondicionadas em copos de 500 ml (Hampton, Johnstone e Eua-Umpon, 1992).

#### **d) Teste de tetrazólio**

Cinquenta sementes de cada parcela foram colocadas em papel toalha umedecido, por um período de 16 horas a  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Após esse período, elas foram imersas em copos plásticos contendo solução de sal tetrazólio (2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio) a 0,1% e imediatamente cobertas com sacos pretos, assim permanecendo por quatro horas, à temperatura de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . A interpretação dos resultados foi feita seguindo-se a metodologia proposta por França Neto, Pereira e Costa (1986), ou seja, expressando-se o potencial de vigor e germinação das sementes pelo total das sementes incluídas nas categorias 1 a 3 e 1 a 5, respectivamente.

### **3.5.3 Terceiro experimento: Eficiência e épocas de aplicação de produtos desseccantes na cultura do feijoeiro**

#### **3.5.3.1 Características agronômicas**

A colheita do feijão e a determinação das características agronômicas foi efetuada sete dias após a aplicação dos desseccantes, procedendo-se como descrito no primeiro experimento.

### **3.5.3.2 Porcentagem de dessecação e porcentagem de controle de invasoras**

Porcentagem de dessecação e a porcentagem de controle de invasoras foram determinados através de avaliações visuais realizadas, respectivamente, aos 3 e 7 dias e aos 3, 7, 14 e 21 dias após as aplicações dos herbicidas dessecantes, sempre em comparação com a testemunha.

### **3.5.3.3 Características físicas e fisiológicas das sementes**

Estas determinações foram efetuadas em duas oportunidades: imediatamente anterior à aplicação dos herbicidas dessecantes e sete dias após a aplicação (esta última por ocasião do arranquio das plantas). Em cada determinação foram amostradas, ao acaso, 20 plantas das linhas laterais da parcela (bordaduras). As vagens destas plantas foram debulhadas manualmente, sendo as sementes utilizadas para as seguintes determinações:

#### **a) Aspecto visual**

Das vinte plantas amostradas, escolheram-se cinco plantas para contagem do número de sementes cheias, deformadas e imaturas, sendo os resultados expressos em porcentagem.

#### **b) Teor de água e matéria seca**

Das vinte plantas amostradas, utilizaram-se duas amostras de cinquenta gramas de sementes para determinação dos teores de água e matéria seca. A metodologia utilizada foi

semelhante à do primeiro experimento. O teor de matéria seca, expresso em g/100 g de sementes, foi calculado pela fórmula:

$$MS = PS - T$$

em que:

MS = teor de matéria seca das sementes (%)

PS = peso das sementes secas + cápsula de alumínio

T = tara (peso das cápsulas)

### **c) Testes de tetrazólio, condutividade elétrica e submersão**

O teste de tetrazólio seguiu a mesma metodologia descrita no segundo experimento. Já no teste de condutividade elétrica utilizou-se a mesma metodologia descrita no primeiro experimento, modificando-se apenas a quantidade e a qualidade da água, obedecendo a nova metodologia proposta por Vieira (1994).

O teste de submersão seguiu metodologia equivalente à descrita no primeiro experimento.

#### **3.5.3.4 Curva de maturação fisiológica**

A partir do 15º dia após o início do florescimento, de três em três dias foi tomada, em cada repetição, uma amostra de cinco plantas para determinação da umidade e matéria seca da semente. Nessa mesma ocasião, tomou-se uma planta representativa dessa amostragem para ser fotografada e ter as vagens destacadas e separadas em vagens verdes,

maduras e secas. Posteriormente, estas vagens foram debulhadas e as sementes expostas, com o objetivo de identificar, através da planta, vagens e sementes, características visuais correspondentes ao ponto de maturação fisiológica da cultura do feijão.

O acúmulo de matéria seca e o teor de água foram determinados tomando-se todas as sementes oriundas das cinco plantas amostradas, utilizando-se a mesma metodologia já constante nos experimentos anteriores.

### 3.6 Procedimentos estatísticos

Todos os dados foram inicialmente submetidos à análise de variância e ao teste F. Nos casos de significância do teste F para épocas de aplicação dos dessecantes, foi realizada ainda uma análise de regressão, procurando-se selecionar um modelo matemático que melhor expressasse a relação entre as variáveis envolvidas (Gomes, 1990; Banzatto e Kronka, 1992).

No terceiro experimento, antes da análise de variância os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors (normalidade) e de Bartlett (homogeneidade), sendo os dados do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e estande final transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$  e os relativos a porcentagem de dessecação e à porcentagem de invasoras, em  $\text{arc sen } \sqrt{X / 100}$  (Banzatto e Kronka, 1992).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Primeiro experimento: Épocas de aplicação do paraquat como dessecante na cultura do feijão

#### 4.1.1 Características agronômicas

Os valores do coeficiente de variação (CV%) obtidos na análise de variância (Tabela 02) indicaram uma maior precisão na estimativa da característica peso de cem grãos (CV = 3,37%) e menor precisão para estande final e rendimento de grãos, cujos valores do CV foram superiores a 22%. Estes últimos valores, embora considerados altos em experimentos de campo por Gomes (1990), são coerentes com os valores obtidos para estas características do feijão na região (Abreu et al., 1994). Verifica-se ainda na Tabela 2 que, pelo teste F, houve significância dos tratamentos sobre o peso de cem grãos ( $P \leq 0,01$ ) e sobre o rendimento ( $P \leq 0,05$ ). Na Tabela 3 são apresentados os valores médios das características avaliadas, em função dos tratamentos empregados.

Inicialmente, deve ser mencionado que as parcelas que receberam o paraquat aos 60 ou 65 DAE somente se apresentaram totalmente secas para a colheita aos 75 DAE, enquanto aquelas que receberam o dessecante aos 70 ou 75 DAE puderam ser colhidas em intervalo menor,

TABELA 2. Resumo da análise de variância dos dados relativos a rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no primeiro experimento. Seca/1993.

UFLA, Lavras - MG, 1995.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios				
		Rendimento de grãos	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Peso de cem grãos	Estande final
Blocos	3	76195,55	69,30	0,14	0,29	152,71
Tratamentos	4	325925,62*	504,30	0,45	36,08**	85,17
Resíduo	12	100915,69	488,30	0,19	0,39	239,84
CV (%)		22,25	16,67	8,46	3,37	22,42

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 3. Valores médios do rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995.

DAE <sup>(1)</sup>		Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>(3)</sup>	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Peso de cem grãos (g)	Estande final (5m <sup>2</sup> )
Aplicação paraquat	Colheita					
60	75	1082	12,97	4,66	15,66	73
65	75	1163	12,62	5,52	15,54	62
70	80	1544	15,22	5,18	18,83	72
75	80	1644	12,47	5,18	19,97	68
-	90 <sup>(2)</sup>	1704	12,97	5,45	22,62	72
Médias		1427	13,25	5,19	18,52	69

<sup>(1)</sup> DAE = dias após a emergência

<sup>(2)</sup> Colheita sem aplicação do paraquat

<sup>(3)</sup> Peso corrigido para 13% de umidade.

aos 80 DAE (Tabela 3). Este fato pode ser decisivo no emprego do dessecante para antecipar a colheita, já que aplicações muito precoces resultam em maior tempo necessário para a completa dessecação da planta.

Observa-se na Tabela 3 que o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e o estande final não apresentaram variações expressivas em relação aos tratamentos, justificando a não significância na análise de variância e sugerindo que não contribuíram para as diferenças verificadas em relação ao rendimento de grãos.

Dentre os componentes do rendimento, o peso de cem grãos foi o único afetado significativamente pelos tratamentos (Tabelas 2 e 3). Na Figura 4 observa-se que, à medida que se atrasou a aplicação do paraquat e a colheita, houve gradativo acréscimo no peso de cem grãos, segundo uma relação quadrática que, entretanto, não chegou a apresentar um ponto de máximo.

Em primeiro lugar, é necessário considerar que, juntamente com a taxa de acúmulo de matéria seca na semente, a duração do período de enchimento da semente é de extrema importância na definição do seu tamanho (Jones, Peterson e Geng, 1979; Costa, Teixeira e Marchezan, 1991 e Martins et al., 1994). Desta forma, a interrupção deste período com aplicação do dessecante e antecipação da colheita, resultará na obtenção de grãos menores, que não alcançarão o seu tamanho e peso normais.

Por outro lado, como não foi alcançado um ponto de máximo, concluiu-se que as antecipações de colheita representadas pelos tratamentos empregados foram muito drásticas, pois mesmo na colheita aos 90 dias, sem aplicação do paraquat, ainda havia tendência de acréscimo no peso de cem grãos.

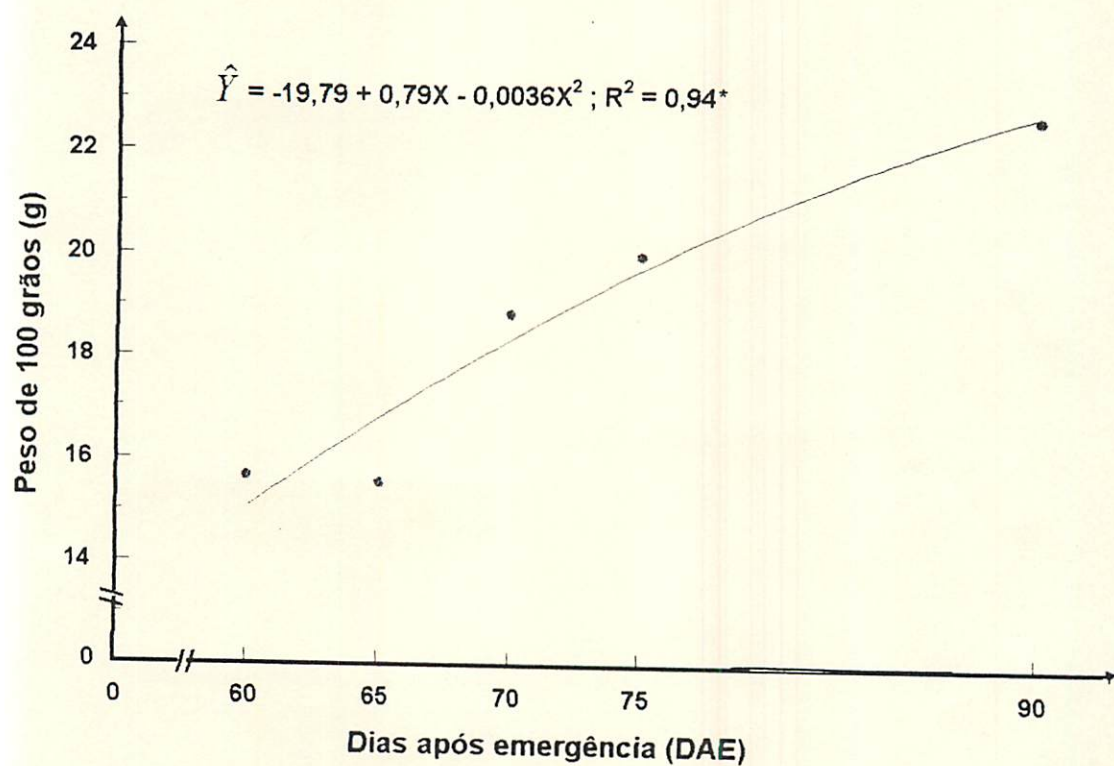


FIGURA 4. Peso médio de cem grãos em função do número de dias após emergência.  
Seca/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

O efeito dos tratamentos sobre o peso de cem grãos teve reflexos sobre o rendimento final, cujos valores aumentaram com o retardamento da aplicação do paraquat e da colheita, seguindo uma relação linear (Figura 5), o que equivale dizer que o rendimento máximo também não foi obtido. Isto significa que épocas de colheita posteriores aos 90 dias poderiam levar à obtenção de maiores produtividades. Resultados semelhantes foram obtidos por Forbes e Pratley (1983) com o emprego de cinco diferentes desseccantes sobre feijão.

Com base na discussão das características agronômicas avaliadas neste ensaio, verifica-se que aplicações muito precoces do desseccante, além de não representarem antecipações proporcionais na colheita, podem levar à obtenção de sementes menores e produtividade mais baixa.

#### **4.1.2 Qualidade da semente**

A análise de variância (Tabela 4) revelou efeito significativo dos tratamentos sobre a teor de água da semente (na colheita e após secagem), índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica (24 e 48 h) e porcentagem de germinação após submersão por 48 h.

O coeficiente de variação oscilou entre 1,89% a 12,26% para os testes padrão de germinação e submersão, respectivamente (Tabela 4). A porcentagem de germinação após submersão foi a característica estimada com menor precisão experimental, quando comparada com as demais características relacionadas ao vigor, o que sugere aumentar o número de repetições na sua determinação ou, quem sabe, estudar melhores adaptações do teste para a espécie.

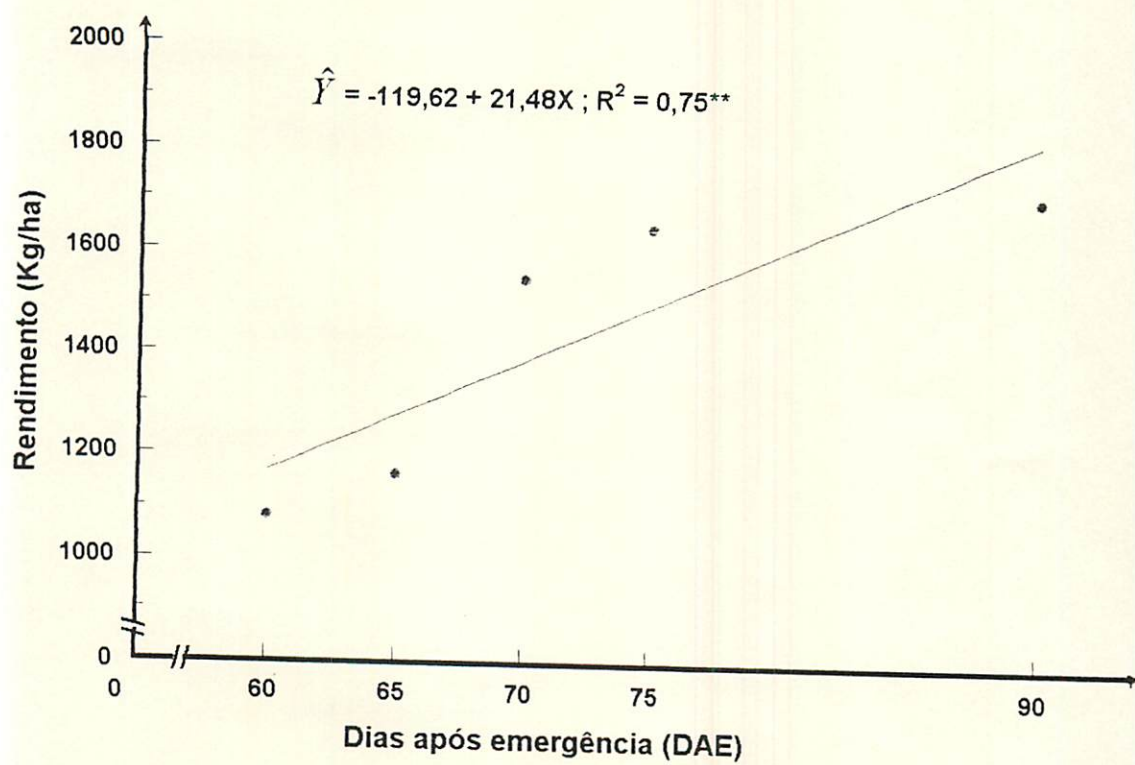


FIGURA 5. Rendimento de grãos em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

TABELA 4. Resumo de análise da variância dos dados relativos ao teor de água e aos testes que avaliaram a qualidade fisiológica da semente no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios							
		Teor de água		Teste padrão de germinação	Índice de velocidade emergência	Envelhecimento acelerado	Condutividade elétrica		Submersão
		Colheita	Após secagem				24 h	48 h	
Blocos	3	4,93	1,36	3,29	0,29	2,67	2,10	9,64	21,73
Tratamentos	4	89,02**	1,88*	4,45	0,27*	5,90	36,06**	189,86**	720,87**
Resíduo	12	3,45	0,43	3,16	0,07	8,10	2,49	12,44	75,77
CV (%)		6,88	4,50	1,89	4,21	3,04	5,06	8,31	12,26

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios das características relacionadas à qualidade da semente. Deve ser notado que a porcentagem de germinação avaliada pelo teste padrão de germinação e pelo teste de envelhecimento acelerado pouco variaram em função dos tratamentos, explicando a não significância na análise de variância (Tabela 4).

O teor de água das sementes por ocasião da colheita decresceu quando se retardou a aplicação do dessecante e, conseqüentemente, a colheita (Tabela 5 e Figura 6). Quando o dessecante foi aplicado aos 60 ou 65 DAE, o teor de água da semente ainda se encontrava em torno de 30% e na aplicação aos 70 ou 75 DAE, foi da ordem de 27%, mostrando uma relação linear decrescente (Figura 6). Deve ser observado que na testemunha, onde não houve aplicação do dessecante e a colheita foi realizada aos 90 DAE, o teor de água da semente na colheita foi bastante inferior (19,02%), próximo do teor normalmente considerado para a colheita do feijoeiro.

De acordo com esses resultados, verifica-se que embora o paraquat tenha sido eficiente na dessecação das plantas como um todo, as aplicações de dessecante não resultaram em teor de água, adequado à colheita. É provável que a morte de planta causada pelo dessecante tenha interrompido o processo natural de redução do teor de água da semente ainda em um patamar elevado, o que significaria uma época inadequada (precoce) de aplicação. Resultados análogos foram obtidos por Forbes e Pratley (1983) com um dos produtos aplicados sobre feijão e McNeal et al. (1973) em trigo: os dessecantes utilizados também não foram eficazes em reduzir o teor de água a níveis inferiores ao da testemunha.

Ainda na Figura 6, observa-se que o teor de água após a colheita apresentou ligeiro acréscimo à medida que se retardou a colheita. Este fato provavelmente ocorreu em função das chuvas ocorridas por ocasião das últimas colheitas e da conseqüente elevação da umidade relativa do ar (Figura 1).

TABELA 5. Valores médios das características relacionadas ao teor e água e qualidade da semente no primeiro experimento.

Seca/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

DAE <sup>(1)</sup>		Teor de água (%)		Teste padrão de germinação (%)	Índice de velocidade de emergência	Envelhecimento acelerado (%)	Condutividade elétrica (µs/g)		Submersão (%)
Aplicação	Colheita	Colheita	Após secagem				24 h	48 h	
60	75	31,07	13,87	93,25	6,69	92,12	27,20	35,14	88,75
65	75	29,80	14,22	95,37	6,61	94,25	30,65	38,98	75,50
70	80	27,17	14,67	93,62	6,34	92,87	30,09	39,64	70,50
75	80	27,97	14,97	93,75	6,35	92,00	32,82	45,57	68,75
-	90 <sup>(2)</sup>	19,02	15,65	92,50	6,02	93,87	35,19	52,79	51,50
Médias		27,01	14,68	93,69	6,40	93,62	31,19	42,43	71,00

(1) DAE - Dias após a emergência.

(2) Colheita sem aplicação do paraquat.

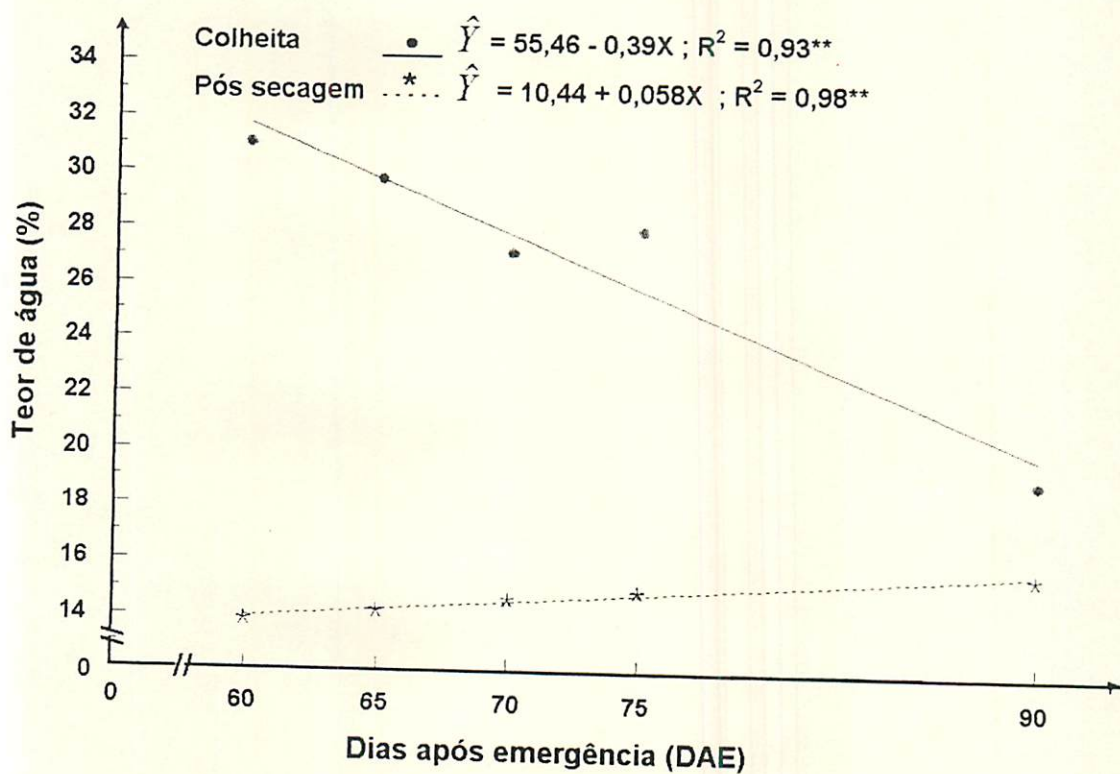


FIGURA 6. Teor de água da semente em função do número de dias após emergência. Seca/1993.

UFLA, Lavras-MG, 1995.

Na Figura 7, verifica-se que o índice de velocidade de emergência reduziu à proporção que se retardou a aplicação do dessecante, indicando uma proporcional redução no vigor da semente. Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por Pinthus e Kimel, 1979 e Barton, citado por Vieira, 1991. Por outro lado, a pequena magnitude da redução encontrada no presente trabalho, parece indicar que as alterações no período estudado não foram tão importantes do ponto de vista prático.

A condutividade elétrica da semente aumentou com o retardamento da aplicação do dessecante e da colheita do feijão (Figura 8), sugerindo menor vigor nas épocas mais avançadas. Costa et al. (1985) verificaram que isto ocorreu também em soja.

A Figura 8 mostra ainda que a condutividade elétrica aumentou também com o aumento do tempo de embebição ou seja, quanto menor o tempo de embebição, menores os valores encontrados para condutividade e, conseqüentemente, maior o vigor da semente. Resultados semelhantes foram também obtidos por Costa et al. (1985) em soja e provavelmente estão relacionados à indução de maior desorganização celular quando as sementes são expostas a um maior período de imersão, resultando em maior quantidade de ions presentes na água de embebição (Abdul - Baki, 1980 e Powell, 1988).

A germinação após submersão por 48 horas (Figura 9) apresentou comportamento semelhante aos dos testes de condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência, ou seja, indicou que o vigor diminuiu quando se retardou a aplicação do dessecante, tendo a testemunha apresentado o menor vigor. As condições climáticas prevaescentes nas últimas épocas podem ter tido papel decisivo nestes resultados.

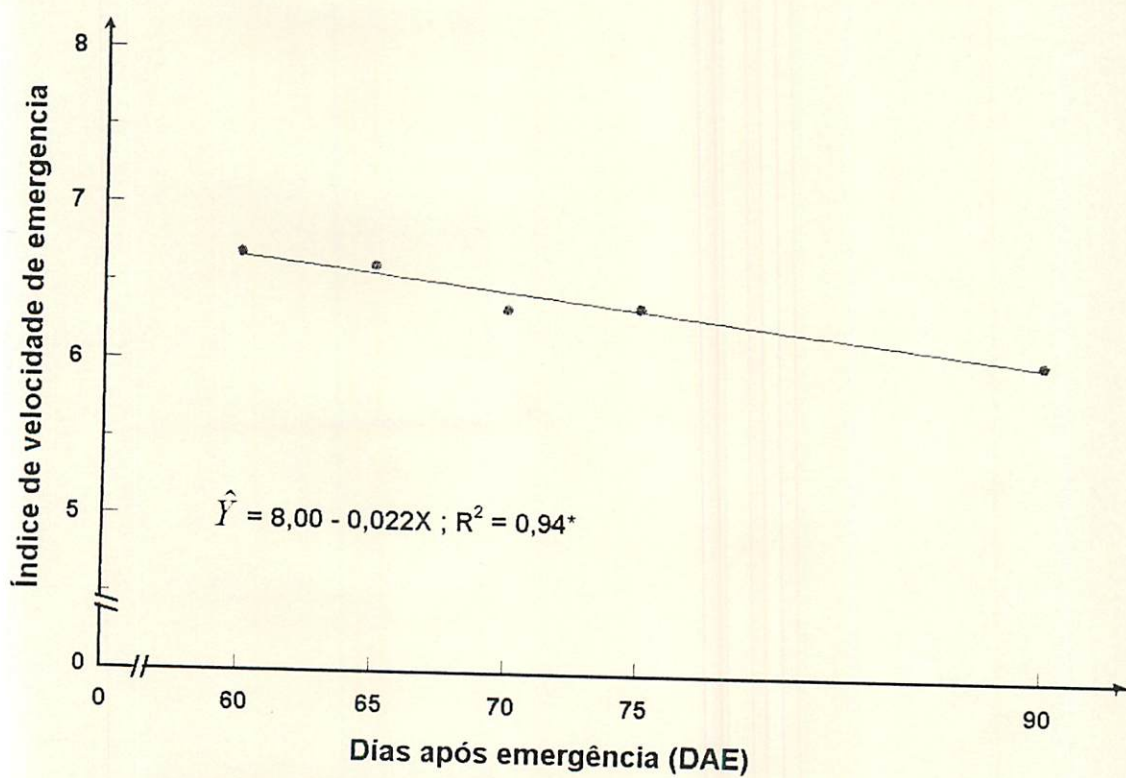


FIGURA 7. Índice de velocidade de emergência em função do número de dias após emergência.

Seca/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

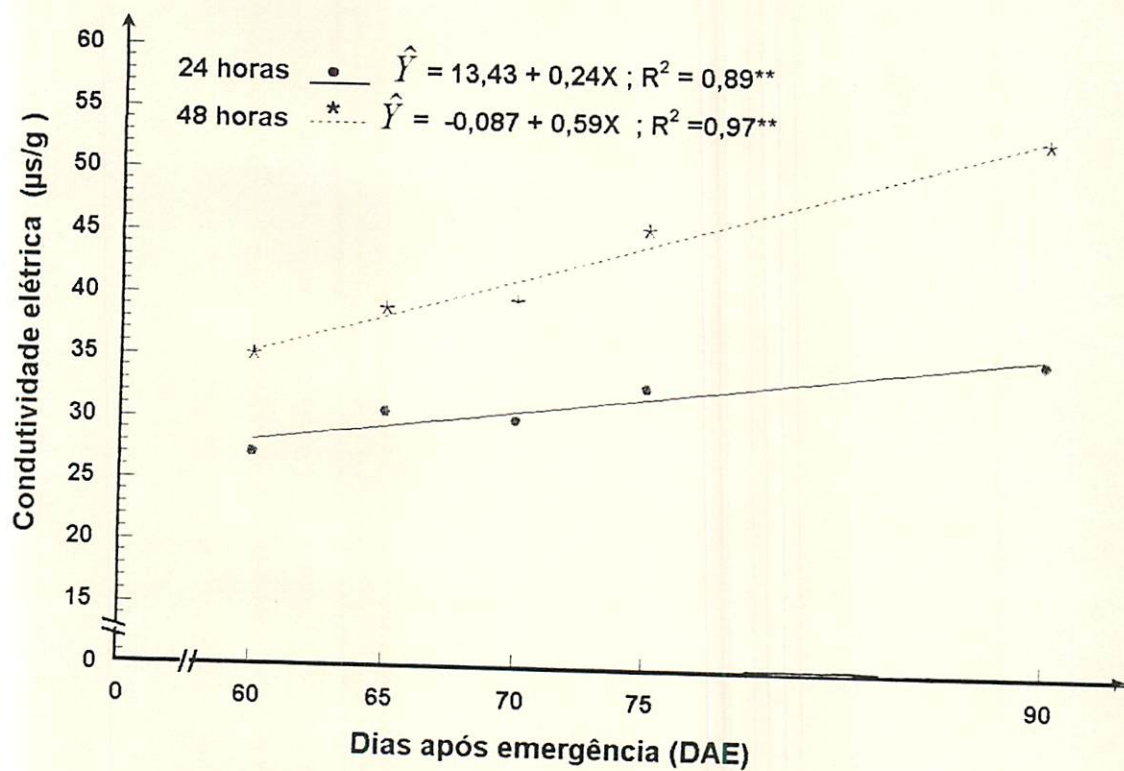


FIGURA 8. Condutividade elétrica após embebição da semente por 24 e 48 horas, em função do número de dias após emergência. Seca/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

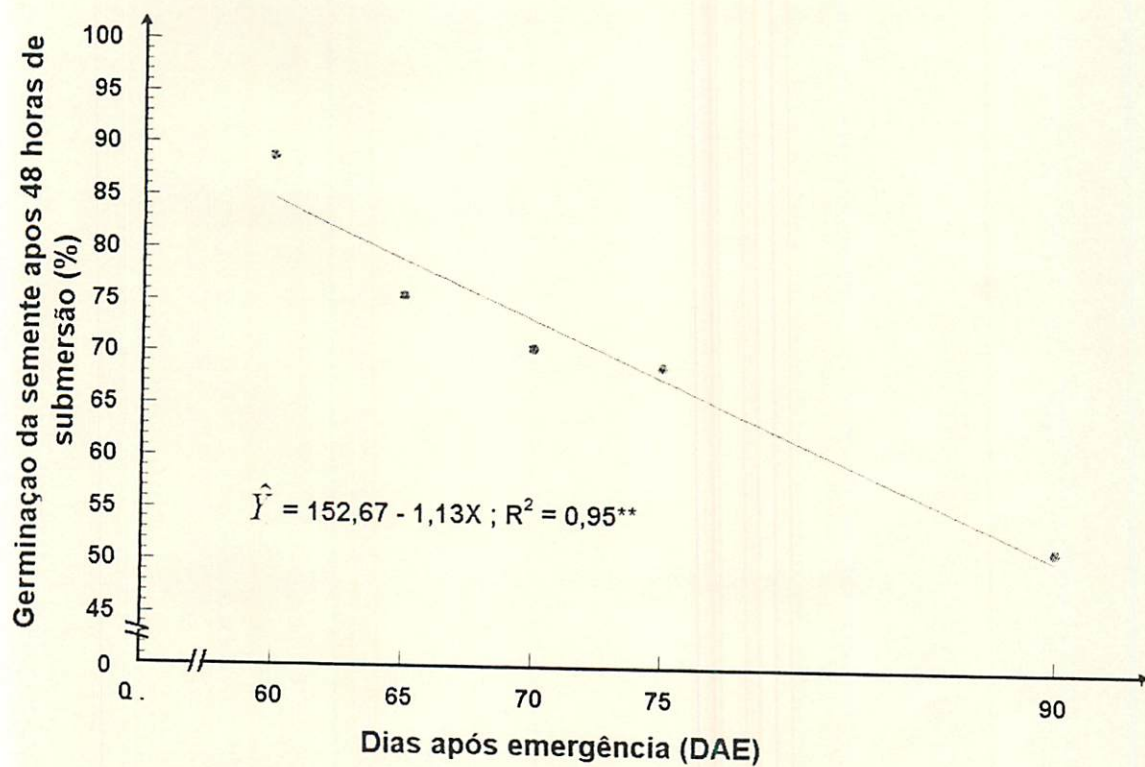


FIGURA 9. Porcentagem de germinação após submersão da semente por 48 horas em função do número de dias após emergência. Seca/ 1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Na avaliação da qualidade da semente, além das características fisiológicas, é importante levar em consideração o seu aspecto fitossanitário. Nesse sentido, na Tabela 6 são apresentadas as porcentagens de fungos detectados na semente, em função dos tratamentos. Os resultados relativos às aplicações e à testemunha demonstram que não houve efeito do dessecante na ocorrência desses fungos. Em geral, houve incidência de *Cladosporium* spp nas sementes avaliadas, mas o fato não foi considerado significativo, uma vez que este fungo é saprófita e não é transmitido via semente, não causando, portanto, maiores efeitos na sua qualidade.

De um modo geral, os testes de vigor empregados no presente experimento demonstraram que as sementes colhidas mais tardiamente tiveram qualidade inferior, provavelmente em função de uma maior deterioração de campo. Esta consideração pressupõe que a maturação fisiológica, época em que o vigor da semente é máximo, teria ocorrido antes dos 60 DAE, quando avaliada através do índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e submersão. Entretanto, este fato não foi confirmado com o emprego do teste padrão de germinação e nem pelo teste de envelhecimento acelerado, que não apresentaram diferenças significativas. Além do mais, deve ser lembrado que tanto o peso médio de cem grãos quanto o rendimento de grãos não atingiram valores máximos, apresentando tendência de aumento ainda por ocasião da colheita da testemunha, aos 90 DAE.

Essa discussão reforça a suspeita, já indicada, de que as épocas utilizadas neste ensaio não tenham sido adequadas. Por outro lado, pode-se também levantar a hipótese de que os testes índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e submersão não sejam os mais indicados para avaliar a qualidade fisiológica de feijão em situações semelhantes às desse experimento.

TABELA 6. Porcentagem de recuperação de fungos em sementes de feijão, pelo teste de incubação em papel filtro "Blotter Test", no primeiro experimento. Seca/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995<sup>(1)</sup>.

Tratamento	Sementes com fungos (%)			
	<i>Cladosporium</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Penicillium</i> spp
60	64,00	1,50	2,37	6,00
65	71,00	1,50	2,62	4,87
70	64,87	0,87	3,87	5,37
75	60,75	0,50	3,37	7,25
90 (s/ paraquat)	61,50	1,00	3,37	5,62

(1) Outros fungos foram detectados em níveis abaixo de 1,0%: *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Alternaria solani*, *Epicoccum* spp, *Macrophomina phaseoli*, *Phomopsis* spp. *Tricoderma* spp. , *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme* e *Aspergillus ochraceus*.

## 4.2 Segundo experimento: Épocas e doses de aplicação de paraquat como dessecante na cultura do feijoeiro

### 4.2.1 Características agronômicas

A análise de variância dos dados relativos às características agronômicas encontra-se na Tabela 7, onde pode ser observado que não houve efeito significativo de doses e nem da interação épocas x doses sobre quaisquer características. Por outro lado, as épocas de aplicação do paraquat influenciaram significativamente o peso de cem grãos e o rendimento, fato já observado no primeiro experimento. Também foi observada significância da interação fatorial vs. testemunhas sobre aquelas duas características e da interação testemunha 1 vs. testemunha 2 sobre o peso de cem grãos (Tabela 7). Deve ser ainda mencionado que em relação ao primeiro experimento, foi maior a precisão experimental com que foram estimadas as características agronômicas, já que os

valores do coeficiente de variação foram bem inferiores, principalmente para rendimento de grãos e estande final (Tabelas 2 e 7).

Os valores médios das características agronômicas avaliadas são apresentados na Tabela 8, em função dos tratamentos empregados. Verifica-se que o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e o estande final pouco variaram. Deve ser notado também que foram pequenas as diferenças ocasionadas pelo uso de dois ou três litros de paraquat por hectare (Tabela 8), o que indica não haver vantagem em se aumentar a dose a ser aplicada.

TABELA 7. Resumo da análise de variância dos dados relativos ao rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no segundo experimento. Outono - inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		Rendimento grãos	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Peso de cem grãos	Estande final
Blocos	3	24290,54	2,41	0,24	10,13	131,36
Tratamentos	(9)	111482,51*	1,58	0,14	18,63**	50,27
Época	3	141542,41*	0,14	0,01	44,02**	88,28
Dose	1	17152,61	0,52	0,02	0,51	1,53
Época x Dose	3	34471,00	4,15	0,29	4,41	18,19
Fatorial vs Test.	1	458149,74**	0,86	0,36	21,88**	131,53
Test. 1 vs Test. 2	1	6304,78	0,35	0,02	10,76**	105,12
Resíduo	27	55693,25	3,64	0,39	2,01	37,72
CV (%)		12,60	18,11	12,20	7,35	4,70

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 8. Valores médios do rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Tratamentos	Rendimento de grãos <sup>(1)</sup> (kg/ha)	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Peso de cem grãos (g)	Estande final
<b>Doses:</b>					
2 l/ha	1769	10,33	5,16	19,12	130
3 l/ha	1723	10,58	5,22	18,87	130
<b>Épocas:</b>					
70 DAE	1606	10,32	5,19	16,66	126
75 DAE	1681	10,60	5,14	17,35	131
80 DAE	1913	10,36	5,23	21,42	129
85 DAE	1783	10,55	5,20	20,56	134
Fatorial	1746 b	10,46	5,19	19,00 b	131
Testemunhas	1994 a	10,78	5,25	20,54 a	132
T <sub>1</sub> - 85DAE	2083	10,58	5,31	19,38 b	128
T <sub>2</sub> - 90 DAE	1905	11,00	5,20	21,07 a	136

<sup>(1)</sup> Peso corrigido para 13% de umidade.

Apesar dos tratamentos terem sido algo diferentes dos empregados no experimento anterior, verifica-se que o peso de cem grãos e o rendimento foram significativamente influenciados pelas épocas (Tabelas 7 e 8).

A Figura 10 mostra que o efeito das épocas de aplicação do paraquat sobre o peso de cem grãos foi linear e positivo, ou seja, houve aumento do peso médio da semente à medida que se retardou a aplicação do paraquat. Este resultado já havia sido encontrado no primeiro experimento, embora naquele caso o modelo ajustado tenha sido quadrático (Figura 4). Em ambos os casos, entretanto, o peso máximo da semente não foi alcançado, o que sugere que o ponto de maturação fisiológica também não foi alcançado neste segundo experimento, com as épocas empregadas.

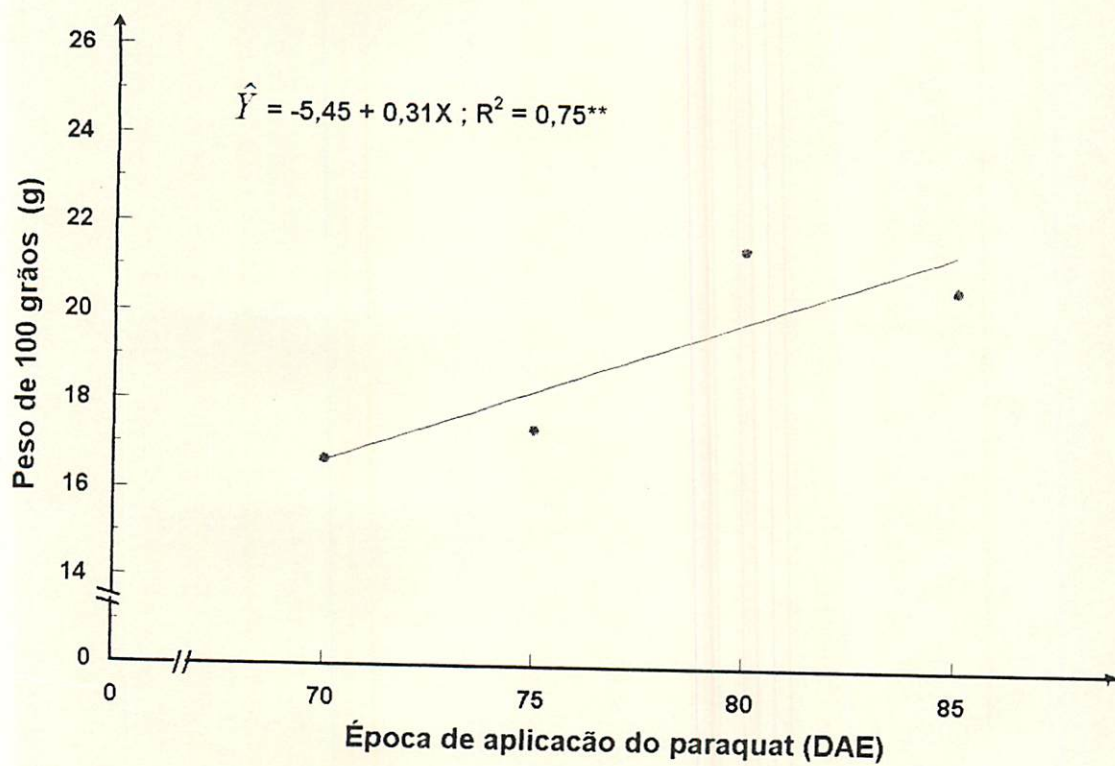


FIGURA 10. Peso médio de cem grãos em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Embora na análise de variância (Tabela 7) não tenha sido encontrada significância de épocas sobre o rendimento de grãos, o desdobramento nos componentes linear, quadrático e cúbico mostrou significância para o primeiro, indicando um comportamento linear (Figura 11). Da mesma forma que no primeiro experimento, o rendimento de grãos ainda apresentava tendência de acréscimo na última época de aplicação do dessecante, indicando que, se houvesse mais tempo para enchimento, poderia haver maior produtividade, já que maior número de vagens tardias teriam condições de contribuir com seus grãos.

Ao se comparar as médias do fatorial com as médias das testemunhas em relação ao peso de cem grãos e ao rendimento (Tabela 8), verifica-se que as testemunhas apresentaram valores significativamente superiores. Entretanto, esse resultado não deve ser interpretado propriamente como efeito do dessecante, já que o principal efeito provavelmente foi de época de colheita, pois a média das testemunhas foi obtida com colheitas realizadas aos 85 e 90 DAE, enquanto no fatorial a média teria sido de 77,5 DAE. Cerkauskas et al. (1982), trabalhando com soja, também constataram redução do peso de cem grãos quando aplicaram o dessecante paraquat antes da colheita.

Ao se proceder a comparação entre as duas testemunhas sem aplicação de dessecante, pode-se observar que o intervalo entre as colheitas (85 e 90 DAE) foi suficiente para determinar diferença significativa no peso de cem grãos, que passou de 19,38g para 21,07g /100 sementes, ou seja, um acréscimo de 1,69g em apenas cinco dias. Este acréscimo, entretanto, não foi suficiente para determinar aumento significativo na produção de grãos (Tabela 8).

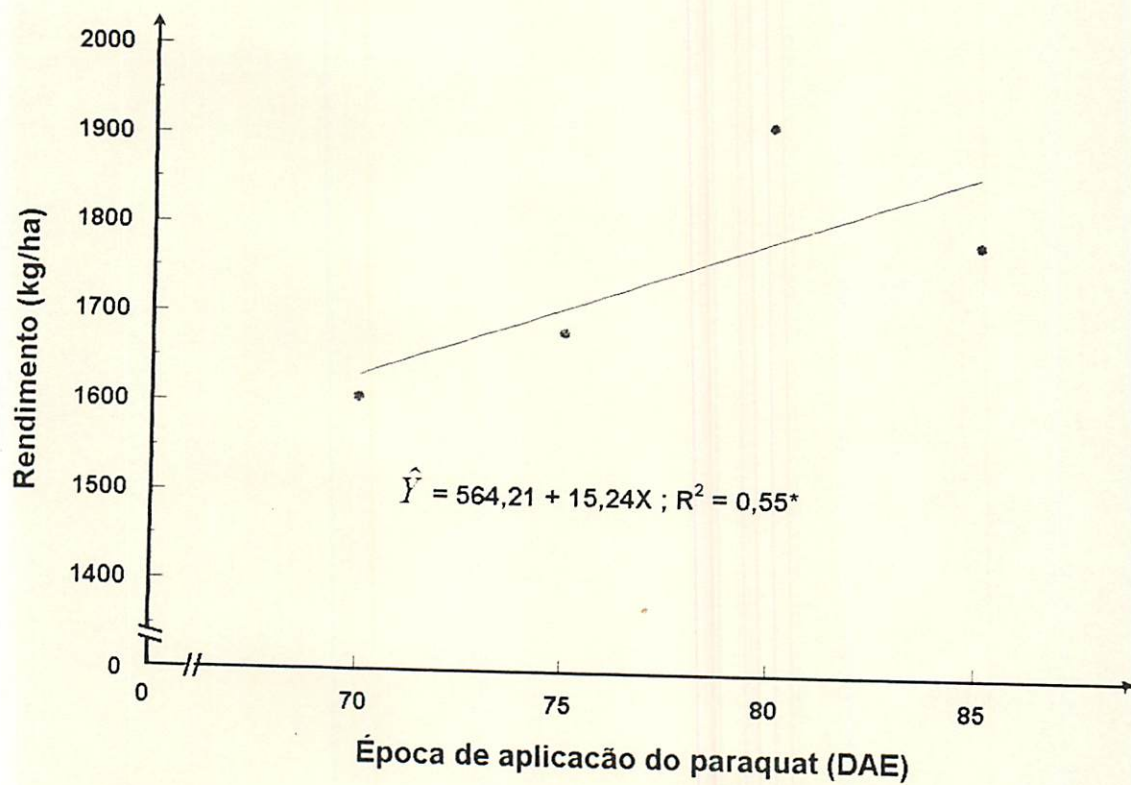


FIGURA 11. Rendimento de grãos em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

#### 4.2.2. Qualidade da semente

Na Tabela 9 é apresentado um resumo da análise de variância das características avaliadas. Deve ser observado que foi boa a precisão experimental para a maioria das características, com coeficientes de variação entre 2 e 17,33%, exceto a germinação após submersão, cujo coeficiente de variação foi superior a 38%.

À semelhança do que ocorreu no caso das características agronômicas, não houve efeito significativo das doses de paraquat e da interação doses x época sobre quaisquer características relacionadas com a qualidade da semente (Tabela 9), novamente indicando que não houve nenhuma vantagem em se aumentar a dose de paraquat de 2,0 para 3,0 litros/ha.

Por outro lado, a análise de variância também mostrou que o teor de água da semente antes da aplicação, na colheita e após a secagem final das sementes, a condutividade elétrica (24 e 48 h) e a germinação após submersão foram significativamente influenciadas pelas épocas de aplicação do paraquat. Nota-se que estas mesmas características já haviam se mostrado afetadas pela época de aplicação no primeiro experimento. Da mesma forma, em ambos os experimentos, o teste padrão de germinação e o de envelhecimento acelerado não foram influenciados (Tabela 4 e 9).

Os teores de água antes da aplicação do dessecante, no momento da colheita e após a secagem final das sementes encontram-se na Tabela 10 e Figura 12. Inicialmente, deve ser observado que, antes da aplicação aos 70, 75 ou 80 DAE, o teor de água da semente ainda se apresentava com valores altos, da ordem de 40 a 60%, reduzindo-se a cerca de 18% aos 85 DAE (Figura 12). Ao se proceder a comparação desses valores com os observados por ocasião da colheita, ou seja, logo após a completa dessecação das plantas, verifica-se que o paraquat foi

TABELA 9. Resumo da análise de variância de dados relativos ao teor de água e aos testes que avaliaram a qualidade fisiológica da semente no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Fontes de variação	G.L.	Teor de água		Quadrados médios										Índice velocidade emergência
		Aplicação	Colheita	Após secagem	Teste padrão germinação	Envelhecimento acelerado	Condutividade elétrica		Submersão	Tetrazólio				
							48 h	24 h		Vigor	Germinação			
Blocos	3	16,15	4,94	0,25	12,70	32,90	9,32	6,83	101,46	127,56	3,56		5,19	
Tratamentos	(9)	-	32,99**	1,38**	18,40	69,58	99,21**	28,42**	525,40**	36,76	3,56		0,68	
Época	3	2611,39**	74,52**	3,02**	27,94	80,50	222,86**	60,30**	1250,91**	19,12	1,83		0,65	
Dose	1	3,08	0,02	0,00	13,13	114,38	2,95	0,08	351,12	136,12	0,50		0,28	
Época x Dose	3	11,97	0,92	0,01	14,46	13,29	30,05	10,51	77,20	5,45	8,50		0,47	
Trat. vs. Test.	1	-	70,58**	3,37**	25,23	230,45**	131,21**	43,26**	393,10	121,02	0,60		2,47	
Test. 1 vs Test. 2	1	-	67,91**	3,31**	5,28	225,78**	11,16	4,19	45,12	2,00	0,50		2,45*	
Resíduo	27	8,49 (21GL)	8,46	0,11	20,33	29,35	16,21	5,29	95,57	57,12	3,86		0,55	
CV(%)		6,61	17,33	3,14	4,75	5,91	7,61	6,59	38,49	8,69	2,00		4,95	

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 10. Valores médios das características relacionadas ao teor de água e qualidade da semente no segundo experimento.

Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Tratamentos	Teor de água (%)			Teste padrão	Envelhecimento	Condutividade elétrica ( $\mu\text{s/g}$ )		Submersão (%)	Tetrazólio (%)		Índice de velocidade de emergência
	Aplicação	Colheita	Após secagem			24 h	48 h		Vigor	Germinação	
<b>Doses:</b>											
2 l/ha	44,39	16,57	10,63	95,84	93,37	34,34	51,74	32,06	85,75	98,00	15,16
3 l/ha	43,77	16,63	10,63	94,56	89,59	34,54	52,34	25,43	89,87	98,25	14,97
<b>Épocas:</b>											
70 DAE	56,92	17,45	11,30	95,87	95,37	31,32	45,68	47,12	88,00	98,00	15,47
75 DAE	55,93	20,56	10,90	97,12	92,68	33,51	49,90	31,12	89,75	98,50	15,06
80 DAE	45,33	14,09	10,03	92,68	88,37	37,55	57,38	16,25	86,00	97,50	14,83
85 DAE	18,15	14,30	10,19	95,12	89,50	35,99	55,20	22,50	87,50	98,50	14,91
Fatorial	44,08	16,60 b	10,63 b	95,20	91,48	34,59 b	52,04 b	28,75	87,81	98,12	15,07
Testemunha	-	17,45 a	10,74 a	93,43	92,06	36,65 a	56,61 a	14,37	83,50	98,25	15,11
T <sub>1</sub> - 85DAE	-	20,36 a	11,39 a	94,25	97,37	35,93 b	55,43 b	16,75	84,00	98,50	15,67 a
T <sub>2</sub> - 90 DAE	-	14,54 b	10,10 b	92,62	86,75	37,38 a	57,79 a	12,00	83,00	98,00	14,56 b

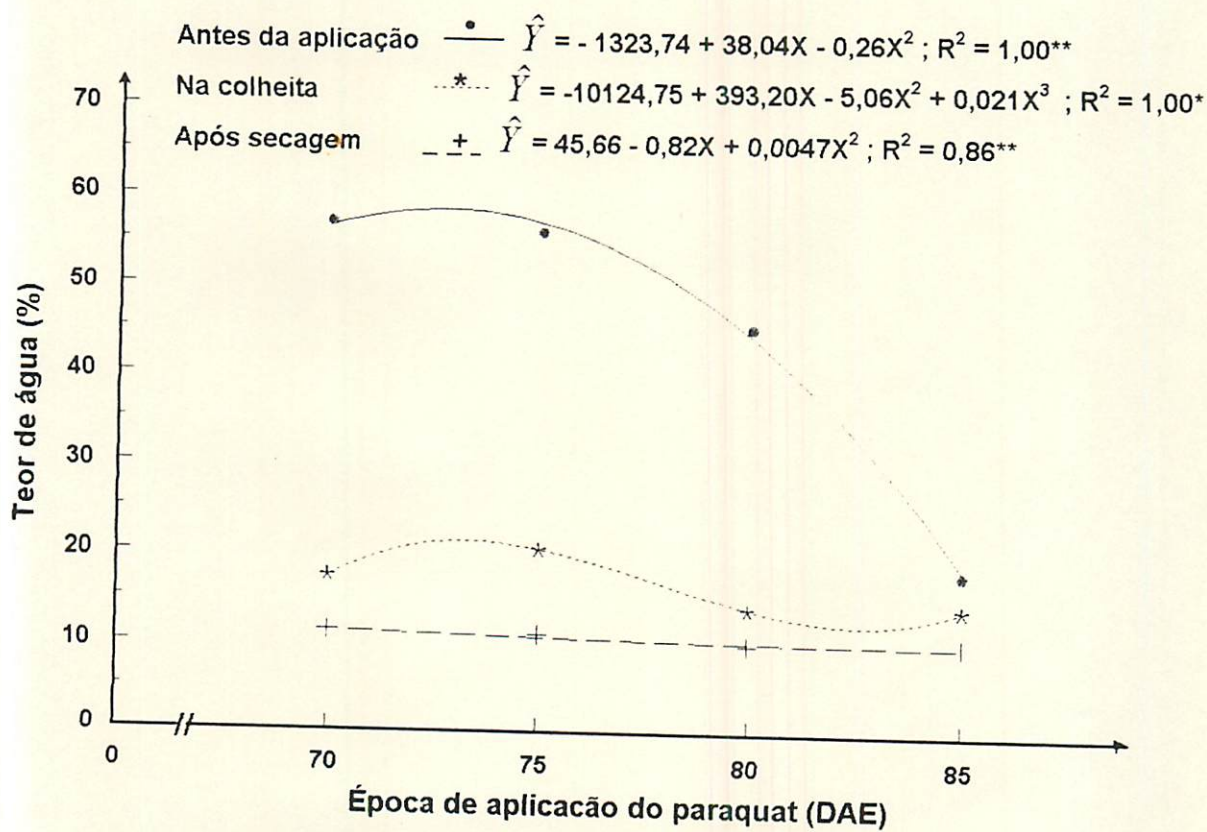


FIGURA 12. Teor de água da semente em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

bastante eficiente na redução do teor de água da semente, pois, independente da época empregada, diminuiu a umidade para valores sempre inferiores a 20%, adequados, portanto, ao arranquio manual (Figura 12). Sampson e Menendez (1978), trabalhando com soja e Hole e Hardwick (1978) com feijão, constataram eficiência semelhante dos bipiridílios na redução do teor de água da semente. Sampson e Menendez (1978) ressaltam ainda que quanto maior o teor de água inicial, mais rapidamente o teor de água foi reduzido, o que também ocorreu no presente experimento.

À medida que se retardou a aplicação do paraquat, houve decréscimo no teor de água da semente por ocasião da colheita, chegando a valores próximos de 14% nos tratamentos que receberam o dessecante aos 80 ou 85 DAE (Figura 12). Embora no momento dessas colheitas o peso médio do grão e o rendimento ainda não fossem máximos (Figura 10 e 11), o teor de água da semente já era adequado para trilha mecanizada. Houve um pequeno decréscimo no teor de água na colheita quando se retardou a aplicação do dessecante (Figura 12).

Apesar da significância verificada, pode-se notar que o teor de água da semente após secagem variou muito pouco em função dos tratamentos (10,03 a 11,30%), mostrando que, independentemente da época de aplicação do paraquat, pode se conseguir uma boa secagem do produto final, em condições de ser armazenado (Tabela 10).

Os resultados da condutividade elétrica apresentados na Figura 13, demonstram que quanto maior foi o tempo de embebição durante o teste, maior foi a liberação de íons, resultados coerentes com aqueles obtidos no primeiro experimento. Da mesma forma, em ambos os períodos de embebição, houve redução do vigor quando se retardou a aplicação do dessecante e, conseqüentemente, a colheita. Neste sentido, Costa et al. (1985), utilizando o mesmo método na avaliação da viabilidade de sementes de soja, também constataram aumento da condutividade elétrica com o tempo de embebição e com o retardamento da colheita.

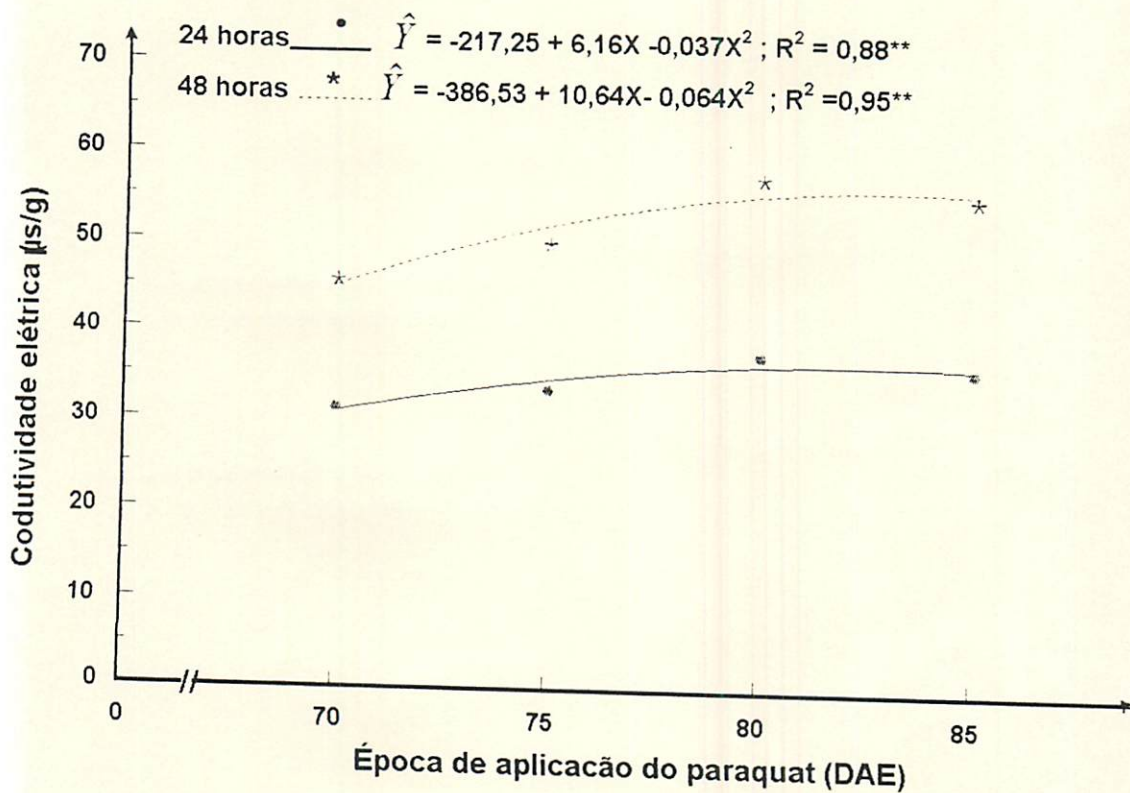


FIGURA 13. Condutividade elétrica após embebição da semente por 24 e 48 horas em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

O teste de germinação após submersão por 48 horas (Figura 14) apresentou comportamento semelhante ao da condutividade elétrica, ou seja, indicou que o vigor diminuiu à medida que se retardou a aplicação do dessecante. De acordo com Andreoli e Ebeltoft (1979), precipitações pluviométricas antes da colheita podem reduzir severamente a viabilidade da semente. Por outro lado, na quarta época de aplicação do dessecante houve uma melhoria no vigor, provavelmente em virtude da estabilidade das condições climáticas verificadas entre a aplicação e a colheita. De qualquer forma, este aumento final de vigor no tratamento 85 DAE deve ser visto com reserva, devido à baixa precisão experimental revelada na estimativa desta característica tanto no primeiro (Tabela 4) quanto no presente experimento (Tabela 9).

De um modo geral, os resultados apresentados pelos diferentes testes (Tabela 10) mostraram que o emprego da dessecação pré-colheita não impede a obtenção de semente de boa qualidade. Rocha et al. (1983) e Pelegrini (1986), utilizando paraquat na dessecação pré-colheita de feijão, constataram que esse produto também não afetou a qualidade fisiológica das sementes.

Os resultados da Tabela 10 indicaram ainda que, de maneira geral, as sementes colhidas mais cedo, mesmo sem a aplicação do dessecante, apresentaram maior vigor, pelos testes padrão de germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio e índice de velocidade de emergência, provavelmente, devido ao menor tempo de permanência no campo, ficando menos sujeitas às variações ambientais, que estão diretamente relacionadas com sua deterioração e perda na qualidade. Estas considerações também podem ser comprovadas fazendo-se a comparação entre as médias do fatorial e das testemunhas e entre as médias das duas testemunhas, no que diz respeito às características umidade, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência (Tabela 10).

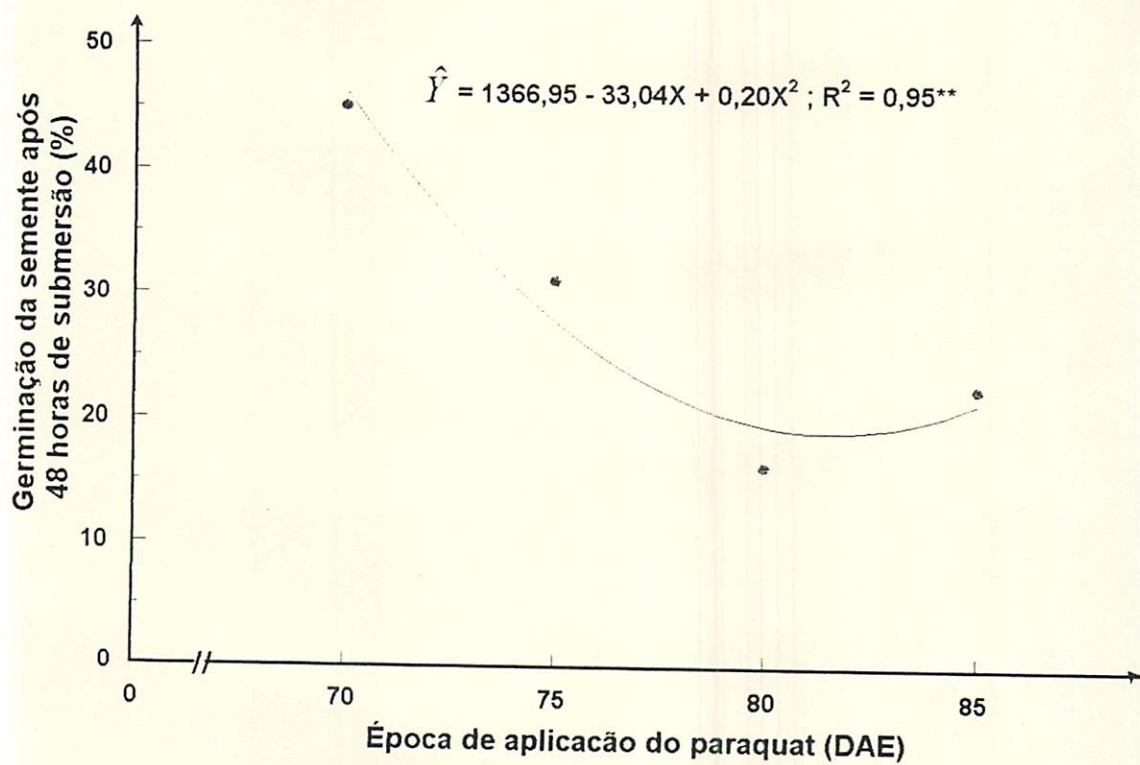


FIGURA 14. Porcentagem de germinação após submersão da semente por 48 horas em função de épocas de aplicação de paraquat. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Os fungos detectados nas sementes encontram-se na Tabela 11. Deve ser observado que os fungos mais importantes foram os mesmos encontrados no primeiro experimento, à exceção de *Rhizoctonia solani*, detectado em níveis abaixo de 2% no presente experimento.

TABELA 11. Porcentagem de recuperação de fungos em sementes de feijão pelo teste de incubação em papel filtro "Blotter Test" no segundo experimento. Outono-inverno/1993. UFLA, Lavras - MG, 1995. <sup>1/</sup>

Tratamentos	Sementes com fungos (%)		
	<i>Cladosporium</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	<i>Penicillium</i> spp
<b>Doses:</b>			
2 l/ha	88,87	1,87	1,87
3 l/ha	87,50	2,25	1,50
<b>Épocas:</b>			
70 DAE	82,25	2,25	2,50
75 DAE	78,75	1,00	2,00
80 DAE	96,00	1,50	0,75
85 DAE	95,75	3,50	1,50
Fatorial	88,18	2,06	1,68
Testemunhas	88,50	0,50	4,00
T <sub>1</sub> - 85 DAE	85,00	3,50	3,00
T <sub>2</sub> - 90 DAE	92,00	0,00	5,00

<sup>1/</sup> Outros fungos detectados em níveis abaixo 2,0%: *Phoma*, sp. *Alternaria alternata*, *Isariopsis* sp., *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus Ochracens* e *Rhizopus stolonifer*.

### 43 Terceiro experimento: Eficiência e época de aplicação de produtos dessecantes na cultura do feijoeiro

#### 4.3.1 Características agronômicas

A análise de variância dos dados relativos às características agronômicas é apresentada na Tabela 12. Nela observa-se que o rendimento e o peso médio de cem grãos foram as únicas características influenciadas significativamente pelas épocas, fato também constatado nos experimentos anteriores. Não foi observada significância da interação fatorial vs testemunha sobre o rendimento de grãos e seus componentes, como ocorreu no segundo experimento. Não houve efeito significativo de produtos dessecantes (Tabela 12).

TABELA 12. Resumo de análise da variância dos dados relativos ao rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no terceiro experimento. Outono - inverno/1994. UFLA, Lavras - MG, 1995.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		Rendimento de grãos	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Peso de cem grãos	Estande final
Blocos	3	780147,949	0,201	0,004	0,544	2,586
Tratamentos	(10)	320043,467	0,147	0,010	9,432**	0,688
Dessecante (D)	1	57072,669	0,001	0,002	0,133	0,236
Época (E)	4	711739,749*	0,212	0,013	21,718**	1,567
D x E	4	61454,258	0,078	0,013	1,822	0,057
Fatorial x Testemunha	1	50585,941	0,309	0,000	0,027	0,232
Resíduo	30	222667,016	0,246	0,008	1,756	0,831
CV (%)		28,09	14,23	3,92	7,12	9,17

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

O coeficiente de variação (CV), que avalia a precisão experimental, indicou que as características foram obtidas com precisão variável. O número de grãos por vagem apresentou melhor precisão (CV = 3,92%), enquanto o rendimento de grãos foi estimado com menor precisão (CV = 28,09%). Esses resultados também foram observados no primeiro experimento e estão coerentes com aqueles obtidos com feijão na região por Cruz (1992) no período de outono-inverno e nas águas, na região.

Os valores médios das características agronômicas estão presentes na Tabela 13. Observa-se, inicialmente, que os produtos testados realmente não influenciaram o rendimento de grãos, os componentes do rendimento e o estande final, cujas médias apresentaram comportamento muito semelhante (Tabela 13). Resultados equivalentes foram obtidos por Andreoli e Ebeltoft (1979) em soja, onde paraquat e glyphosate também apresentaram idêntico comportamento.

Observa-se ainda que o rendimento de grãos foi baixo na colheita correspondente à primeira época, 33 DAF (Tabela 13 e Figura 15). Talvez este fato esteja relacionado à aplicação precoce dos desseccantes, quando muitos grãos ainda estavam imaturos, resultando em baixa produtividade. A partir desta época, entretanto, o rendimento foi aumentando, até alcançar um máximo com aplicação do desseccante entre 49 e 50 DAF (Figura 15), ou ainda, entre 93 e 94 DAE. A redução do rendimento verificada nas últimas épocas (Figura 15), possivelmente, poderá ser explicada pela respiração excessiva da semente ou mesmo pela queda de algumas vagens mais maduras, já que a fase final do ciclo coincidiu com um período de chuvas significativas (Figura 3).

TABELA 13. Valores médios do rendimento de grãos, componentes do rendimento e estande final no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFPA, Lavras - MG, 1995.

Tratamentos	Rendimento de grãos (kg/ha) <sup>(1)</sup>	Nº vagens por planta <sup>(2)</sup>	Nº grãos por vagem <sup>(2)</sup>	Peso de cem grãos (g)	Estande final <sup>(2)</sup> (5 m <sup>2</sup> )
<b>Dessecantes:</b>					
Paraquat	1707	11,81	5,19	18,54	94
Paraquat + diquat	1631	11,90	5,12	18,65	91
<b>Épocas:</b>					
33 DAF	1208	10,45	4,93	15,73	101
40 DAF	1785	13,53	5,26	19,36	94
47 DAF	2028	12,28	5,28	19,84	92
54 DAF	1643	11,34	5,35	18,74	98
61 DAF	1683	11,78	4,95	19,31	79
Testemunha	1787	9,90	5,18	18,68	97
Médias	1680	12,08	5,17	18,60	94

<sup>1</sup> Peso corrigido para 13% de umidade

<sup>2</sup> Dados transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$

O peso de cem grãos apresentou comportamento equivalente, ou seja, o máximo tamanho do grão foi alcançado quando se aplicou os dessecantes ao redor dos 51 DAF ou 95 DAE (Figura 16), decrescendo nas épocas posteriores. Nesse sentido, Carvalho e Nakagawa (1983) afirmam que as sementes inicialmente se desenvolvem mais rapidamente, atingindo um máximo, sendo este rápido crescimento resultado da multiplicação e divisão de células que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva. Após atingir esse máximo, o peso é mantido por certo tempo, reduzindo-se posteriormente de forma acentuada ou não, dependendo da espécie e das condições climáticas.

Embora nos experimentos anteriores as características afetadas significativamente pelas épocas de aplicação tenham sido as mesmas (rendimento de grãos e peso médio de cem grãos), as curvas não alcançaram pontos de máximo, sugerindo que as aplicações haviam sido realizadas muito precocemente.

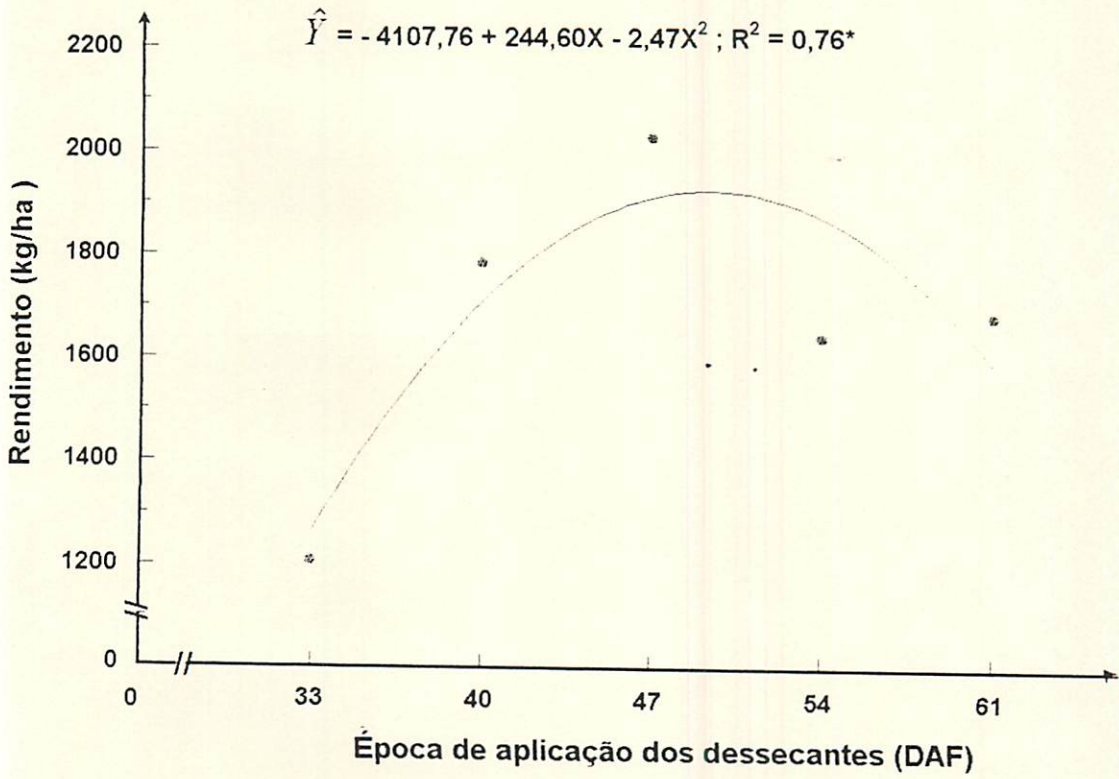


FIGURA 15. Rendimento de grãos em função da época de aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras - MG, 1995.

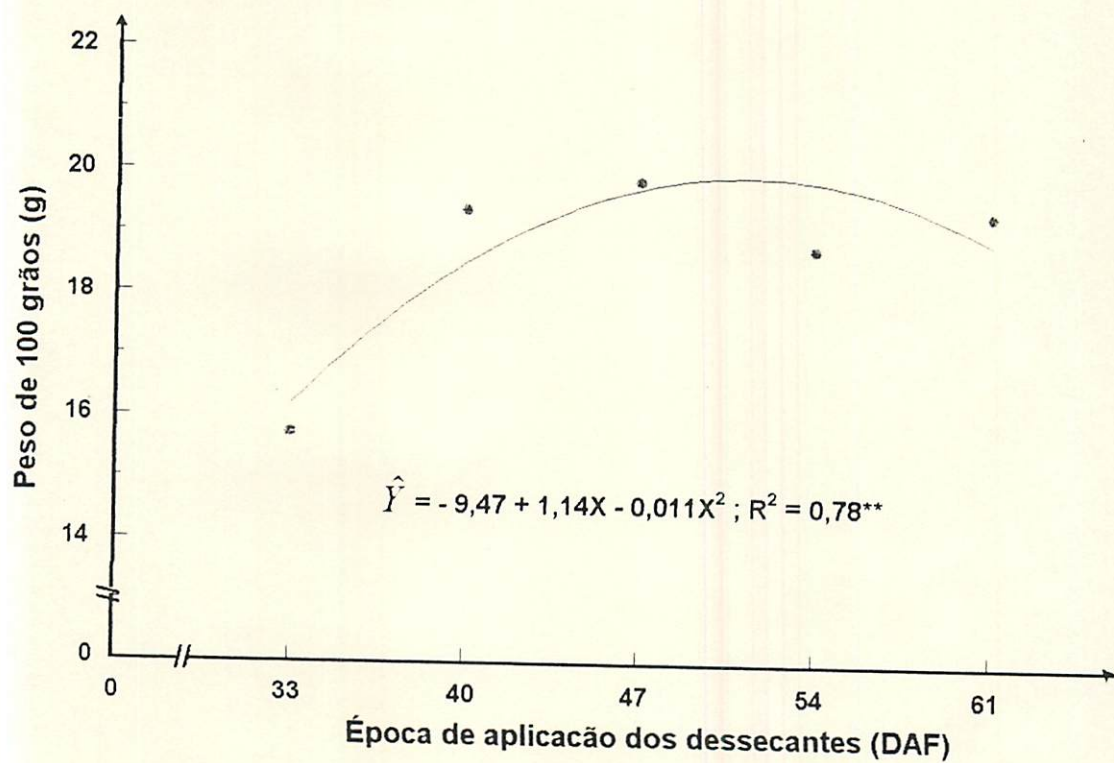


FIGURA 16. Peso médio de cem grãos em função da época de aplicação dos dessecantes.

Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Outra questão importante que deve ser discutida é a antecipação que se pode obter com o emprego de dessecantes. Nota-se que aplicando o dessecante na melhor época constatada neste ensaio (50 DAF ou 94 DAE), a colheita foi realizada aos 101 DAE (sete dias após aplicação), antecipando a colheita em apenas quatro dias em relação à colheita da testemunha, realizada aos 105 DAE. Este resultado foi bastante próximo do encontrado por Pelegrini (1986), que não conseguiu antecipar a colheita do feijão de outono-inverno com o emprego do paraquat, mas difere dos resultados de Rocha et al (1983), os quais conseguiram, nas condições do outono-inverno de Goiânia, antecipar a colheita da cultivar Carioca em até 20 dias, com a aplicação de paraquat a 800 g/ha. Difere também dos resultados de Forbes e Pratley (1983), os quais conseguiram antecipação média de 10 dias com o emprego de vários dessecantes em *Phaseolus vulgaris*. É possível que estas diferenças de resultados estejam relacionadas principalmente com as condições climáticas prevalescentes durante a condução dos experimentos.

#### **4.3.2 Porcentagem de dessecação da cultura e controle de invasoras**

A análise de variância resumida é apresentada na Tabela 14, onde se verifica que não houve efeito significativo de dessecantes e da interação dessecantes x época, indicando que o paraquat e o paraquat + diquat tiveram o mesmo comportamento, o que pode ser também observado na Tabela 15. Por outro lado, as épocas de aplicação influenciaram significativamente as características estudadas (Tabela 14).

Comparando-se as médias apresentadas na Tabela 15, verifica-se que à medida que se retardou a aplicação dos dessecantes, aplicando-se os produtos em plantas mais

TABELA 14. Resumo da análise de variância dos dados relativos a porcentagem de dessecação da cultura e controle de invasoras no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios					
		% Dessecação <sup>1</sup>		% Controle invasoras <sup>1</sup>			
		3 dias	7 dias	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias
Blocos	3	61,997	62,277	94,251	130,950	516,882	1140,673
Dessecantes (D)	1	23,694	0,009	0,243	0,278	196,994	333,753
Época (E)	4	548,275**	738,554**	263,951**	94,237	1157,439**	1054,087**
D x E	4	15,453	10,764	5,010	50,484	12,025	144,957
Resíduo	27	51,119	43,145	27,304	37,111	98,487	195,514
CV (%)		9,05	8,01	8,11	10,02	22,14	35,44

<sup>1</sup> Dados transformados para  $\text{arc-sen } \sqrt{x/100}$

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 15. Valores médios da porcentagem de dessecação da cultura e do controle de invasoras no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Tratamentos	Dessecação (%)		Controle de invasoras (%)			
	3 dias	7 dias	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias
<b>Dessecantes:</b>						
Paraquat	96,81	98,04	81,40	76,26	53,55	45,36
Paraquat + diquat	95,80	98,06	81,18	76,01	45,81	35,48
<b>Épocas:</b>						
33 DAF	82,74	82,55	68,90	74,01	62,46	49,44
40 DAF	96,38	99,18	83,43	71,56	53,69	39,80
47 DAF	98,25	98,82	87,77	83,00	57,68	44,47
54 DAF	96,97	99,50	87,39	79,35	61,63	43,68
61 DAF	99,85	100,00	76,56	71,98	16,04	19,85
Médias	93,77	95,12	80,00	75,00	50,00	42,22

próximas da maturação, obteve-se maior grau de dessecação da lavoura, tanto na avaliação realizada aos três dias, como aos sete dias após aplicação, o que pode ser observado, também, na Figura 17. Vale ressaltar que na época em que se obteve maior peso médio da semente e maior rendimento, entre 49 e 50 DAF, a porcentagem de dessecação aos sete dias foi de 98%.

Deve ainda ser mencionado que aplicações tardias, próximas da maturação, não concorrem para redução de rendimento e diminuem a possibilidade de absorção e translocação por tecidos vivos, mas podem contaminar as sementes em contacto com os tecidos mortos por ocasião da colheita e trilha (Almeida, Pineda - Aguilar e Rodrigues, 1986/91).

Com relação ao controle de invasoras, observa-se (Tabela 15 e Figura 18) que três dias após aplicação, ambos os produtos apresentaram controle superior a 80%. Mostraram-se eficientes no controle das espécies *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. (capim marmelada); *Bidens pilosa* L. (picão preto); *Ipomoea acuminata* Roem. et Schult. (corda de viola); *Ageratum conyzoides* L. (mentrasto); *Tagetes minuta* L. (cravo de defunto); *Amaranthus viridis* L. (caruru); *Leonotis nepetaefolia* (L.) R. Br. (cordão-de-são-francisco) e *Emilia sonchifolia* DC. (falsa-serralha), mas não controlaram a *Digitaria horizontalis* Willd. (capim colchão).

Nas avaliações posteriores, houve redução do controle devido a reinfestação das plantas invasoras, de tal forma que aos 21 dias após a aplicação, o controle foi apenas da ordem de 35 a 45%.

Pelos resultados obtidos, deve ser ressaltado que a eficiência na dessecação e no controle tardio de invasoras pode significar uniformização da maturação, maior rapidez e menores perdas na colheita, melhor qualidade do produto colhido, além de representar importante contribuição para o controle preventivo integrado de invasoras, visando a cultura subsequente.

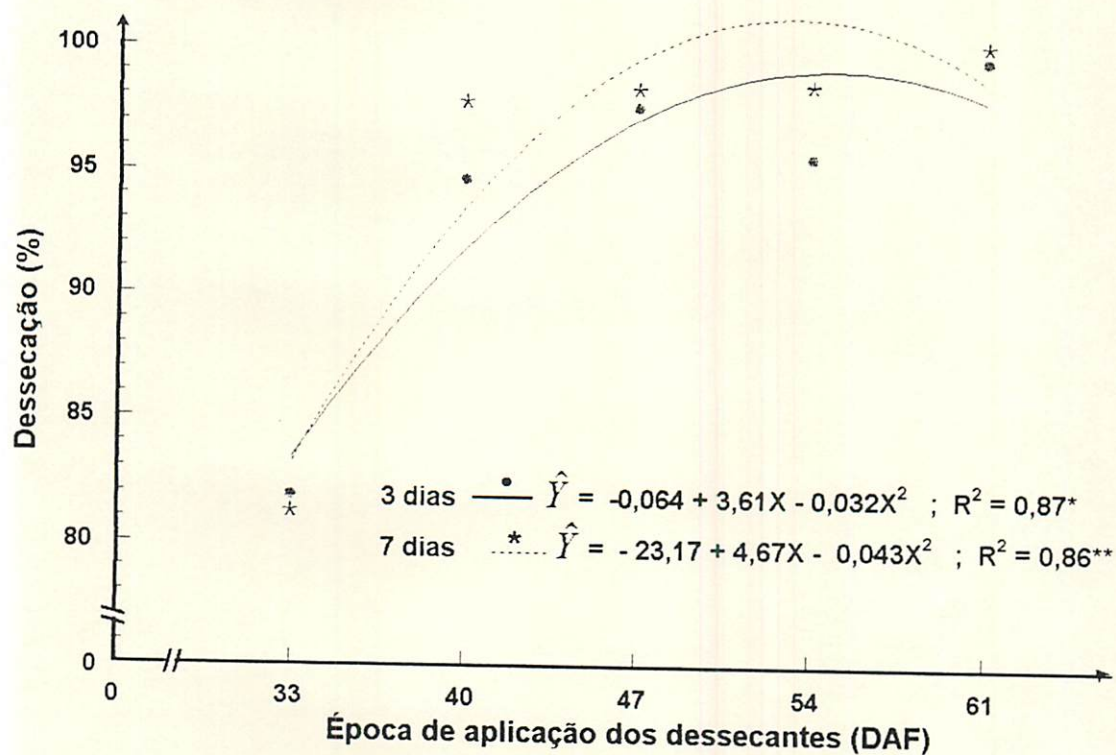


FIGURA 17. Porcentagem de dessecação em função da época de aplicação dos dessecantes, aos três e sete dias após aplicação. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

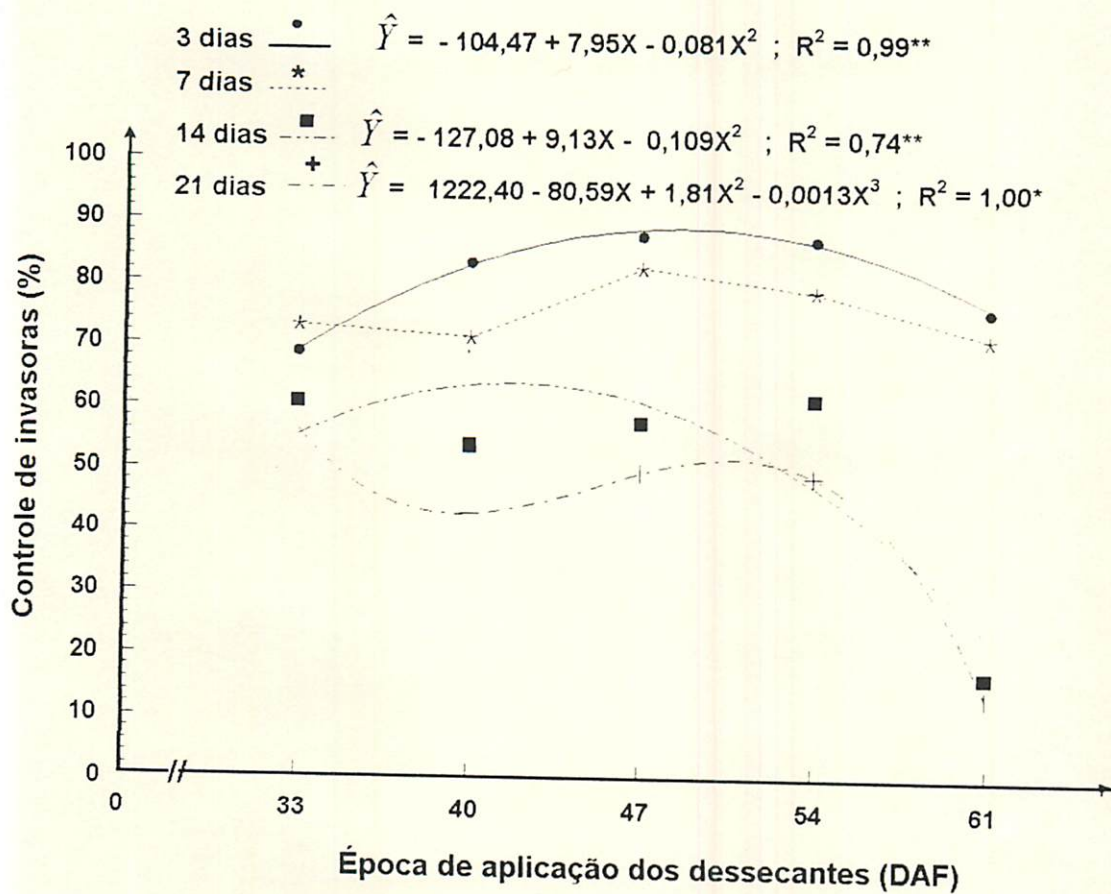


FIGURA 18. Porcentagem de controle de invasoras em função da época da aplicação dos dessecantes, avaliada aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

### 4.3.3 Curva de maturação fisiológica

As curvas de acúmulo de matéria seca e de teor de água da semente, obtidas a partir das observações tomadas de 3 em 3 dias, desde os 15 dias após o início do florescimento, época em que tornou-se perceptível o desenvolvimento das sementes, são apresentadas na Figura 19.

Tomando-se por base o acúmulo de matéria seca na semente, verifica-se que o ponto de máximo foi alcançado entre 57 e 58 DAF, ou seja, 101 a 102 DAE (dias após emergência), próximo, portanto, da época normal de colheita dessa cultivar no outono-inverno (Figura 19). Vale ressaltar que a colheita da testemunha foi efetuada aos 105 DAE.

De acordo com Martins et al. (1994), a taxa de acúmulo de matéria seca pode ser calculada a partir do acúmulo máximo, que no presente trabalho foi de 57,7 g MS/5 plantas, ou seja, o equivalente a 47,7 kg MS/ha/dia, algo inferior ao valor encontrado por aqueles autores para a cv. Carioca-MG (55,6 kg MS/ha/dia).

Com relação à umidade, verifica-se que ela decresceu gradativamente com o avanço das amostragens, de tal forma que, no ponto de máximo acúmulo de matéria seca, a umidade correspondente foi de 19,93%, bem próximo, portanto, da umidade ideal para colheita de grãos, geralmente indicada como 18%.

Na literatura, parece haver unanimidade sobre o fato do máximo acúmulo de matéria seca corresponder ao momento da maturação fisiológica, quando a semente alcança, também, vigor e germinação elevados (Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985). Segundo alguns autores (Sediyama et al., 1972; Delouche, 1975), a colheita da semente após esta época favorece a deterioração e a perda de vigor.

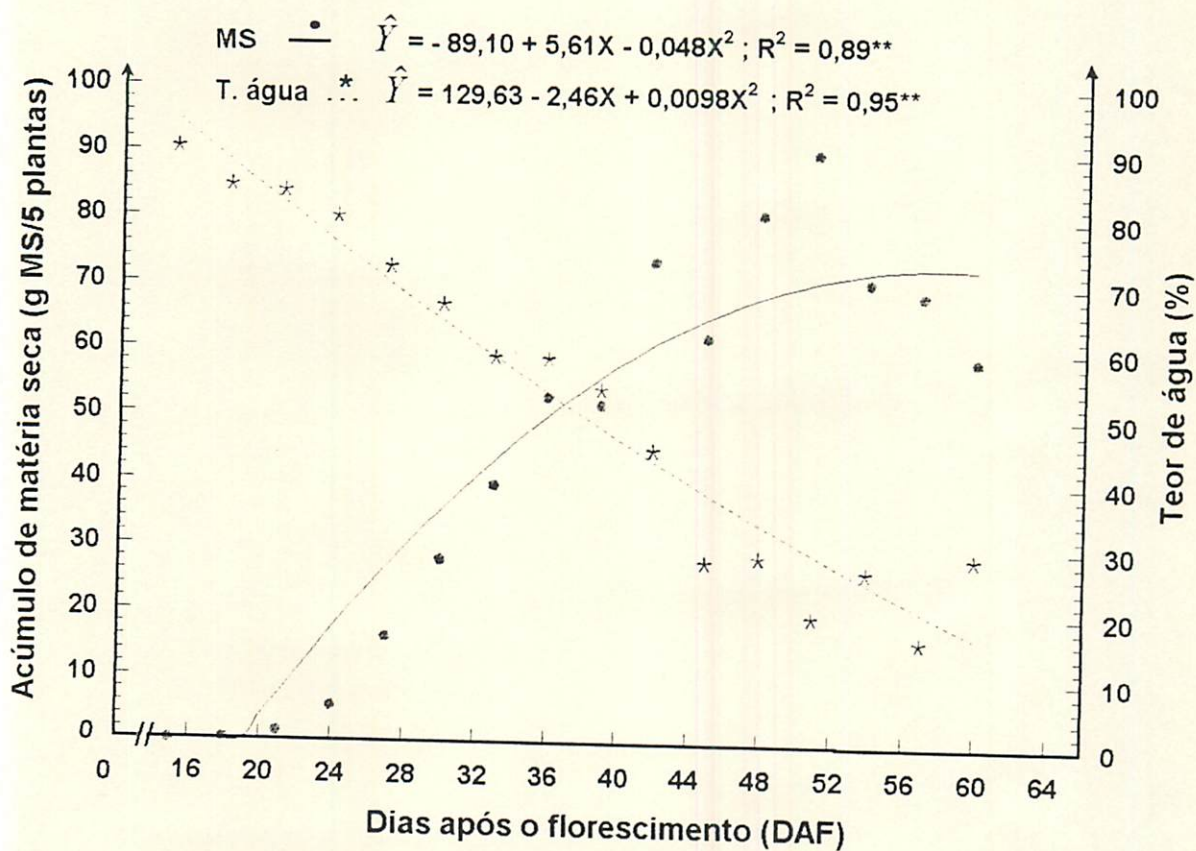


FIGURA 19. Acúmulo de matéria seca e teor de água da semente em função do número de dias após o início do florescimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

A época de maturação fisiológica definida no presente experimento (57 a 58 DAF ou 101 a 102 DAE) foi ligeiramente superior à encontrada por Cruz (1992), 94 DAE, e por Martins et al. (1994), 49 DAF, para a cultivar Carioca-MG, na safra de outono-inverno. Estas variações são perfeitamente possíveis, já que as condições edafo-climáticas, principalmente temperatura e umidade do solo, foram distintas.

Deve ser mencionado, ainda, que na maturação fisiológica definida no presente experimento, as plantas da cultivar Carioca-MG apresentavam-se, praticamente, sem folhas (com poucas folhas remanescentes), embora com muitos pecíolos ainda presentes. A haste principal e os ramos mais longos ainda permaneciam verdes, enquanto os ramos mais curtos e pecíolos já se apresentavam amarelados ou secos. Todas as vagens já se encontravam secas e os grãos com cor e tamanho normais (Figura 20).

#### **4.3.4 Características físicas e fisiológicas da semente**

##### **4.3.4.1 Teor de água, matéria seca e sementes cheias, deformadas e imaturas**

Um resumo da análise de variância dos dados relativos a estas características é apresentado na Tabela 16, onde pode ser verificado que não houve efeito significativo de dessecantes e nem da interação dessecantes x épocas de aplicação, indicando que ambos os produtos tiveram efeito idêntico e não se comportaram de forma diferenciada em relação às épocas de aplicação. Este fato pode ser confirmado, observando-se as médias da Tabela 17. Por outro lado, verifica-se ainda na Tabela 16 que houve efeito significativo das épocas de aplicação sobre grande número de características.

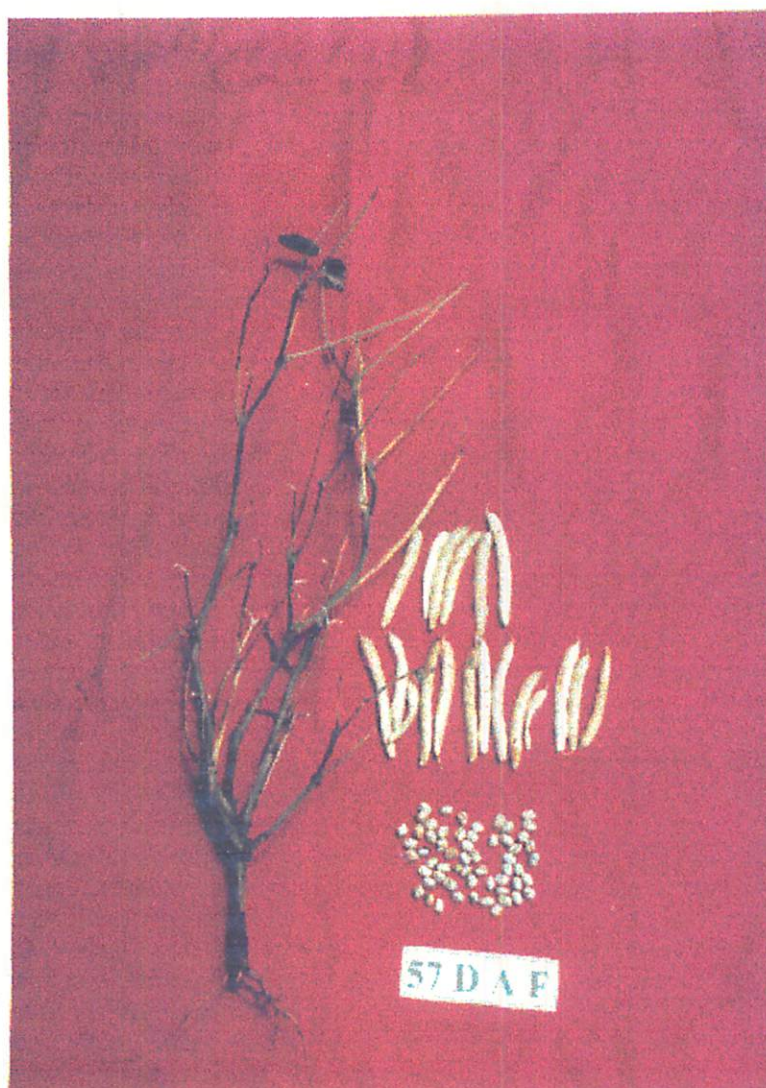


FIGURA 20. Aspecto da planta do feijão cv. Carioca-MG, por ocasião da maturidade fisiológica.



TABELA 16. Resumo da análise de variância das características matéria seca, teor de água e sementes cheias, deformadas e imaturas, antes da aplicação dos desseccantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Fontes de Variação	G.L	Quadrados Médios									
		Antes da aplicação					Sete dias após aplicação				
		Teor de água	Matéria seca	Sementes <sup>1</sup>			Umidade	Matéria seca	Sementes <sup>1</sup>		
		cheias	deformadas	imaturas		cheias	deformadas	imaturas			
Blocos	3	37,36	10,59	22,88	15,85	12,61	25,81	6,97	34,02	60,30	7,12
Desseccantes (D)	1	5,49	3,24	21,84	9,67	8,19	0,28	1,02	6,17	20,00	11,80
Épocas (E)	4	2828,52**	661,86**	40,05	102,48*	28,66	776,54**	188,58**	167,86	227,88**	80,74**
D x E	4	5,99	6,54	121,15	52,84	43,52	2,52	2,45	8,49	7,03	7,59
Fatorial x Test.	1	-	-	-	-	-	3,78	1,78	37,45	131,35*	13,71
Resíduo	30	18,24	4,73	25,65	24,57	19,06	23,06	5,23	77,30	28,36	12,96
CV (%)		12,16	6,78	7,24	41,75	41,75	18,61	6,45	12,82	36,88	33,58

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>1</sup> Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$

TABELA 17. Valores médios das características matéria seca, teor de água e sementes cheias, deformadas e imaturas, antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Tratamentos	Características da semente									
	Antes da aplicação					Sete dias após aplicação				
	Teor de água (%)	Matéria seca(g)	Sementes (%)			Teor de água (%)	Matéria seca (g)	Sementes (%)		
cheias			deformadas	imaturas	cheias			deformadas	imaturas	
<b>Dessecantes:</b>										
Paraquat	34,75	32,36	89,00	4,58	4,45	25,59	37,07	87,41	5,20	3,69
Paraquat + diquat	35,49	31,79	87,33	3,89	5,12	25,42	37,39	86,48	6,35	3,01
<b>Épocas:</b>										
33 DAF	61,82	19,40	89,01	2,30	6,58	41,11	29,67	76,87	0,80	7,10
40 DAF	47,70	25,87	84,04	3,40	4,45	17,10	41,77	91,28	6,08	1,65
47 DAF	26,11	35,48	90,12	2,54	6,12	23,55	37,47	89,77	5,77	4,07
54 DAF	21,38	39,30	90,20	5,42	3,76	17,57	41,13	85,94	10,82	2,89
61 DAF	18,59	40,32	87,06	8,89	3,37	28,18	36,10	89,08	8,46	2,14
Testemunha	-	-	-	-	-	24,48	36,51	82,95	11,58	4,67
Médias	35,12	32,07	87,42	5,14	5,32	25,50	37,23	93,98	8,26	4,36

Na Figura 21 estão apresentadas as relações entre o teor de água da semente e dias após o florescimento (DAF). Com relação à teor de água sem qualquer aplicação (linha cheia), observa-se que aos 33 DAF, encontrava-se em torno de 60%, baixando para 18% aos 61 DAF. Com a aplicação dos dessecantes (linha tracejada), verifica-se que o teor de água, determinado sete dias após cada aplicação, foi sempre inferior ao teor de água sem aplicação, exceto na época 61 DAF. É provável que a elevação do teor de água da semente após esta última aplicação esteja relacionada com as chuvas ocorridas no período e com a consequente elevação da umidade relativa do ar, conforme pode ser observado na Figura 3. Assim sendo, é possível afirmar que os dessecantes foram eficientes em reduzir o teor de água das sementes, concordando com os resultados de vários autores (Sampson e Menendez, 1978; Hole e Hardwick, 1978; Andreoli e Ebeltoft, 1979), e que esta redução foi maior nas épocas de aplicação mais precoce (Sampson e Menendez, 1978).

O comportamento do teor de matéria seca está representado na Figura 22. Observa-se que sem aplicação de qualquer produto dessecante (linha cheia), o ponto de máximo teor de matéria seca na semente seria alcançado por volta dos 63 DAF, enquanto com aplicação dos dessecantes este ponto foi antecipado para 56 DAF, indicando que, com base apenas neste parâmetro (máximo teor de matéria seca na semente) a aplicação poderia ser feita sete dias antes, ou seja, aos 49 ou 50 DAF.

Note-se que o máximo teor de matéria seca não coincidiu perfeitamente com o máximo acúmulo de matéria seca, provavelmente por razões metodológicas, já que os intervalos de amostragem foram diferentes. O máximo acúmulo de matéria seca tem sido sistematicamente utilizado na identificação do ponto de maturação fisiológica da semente,

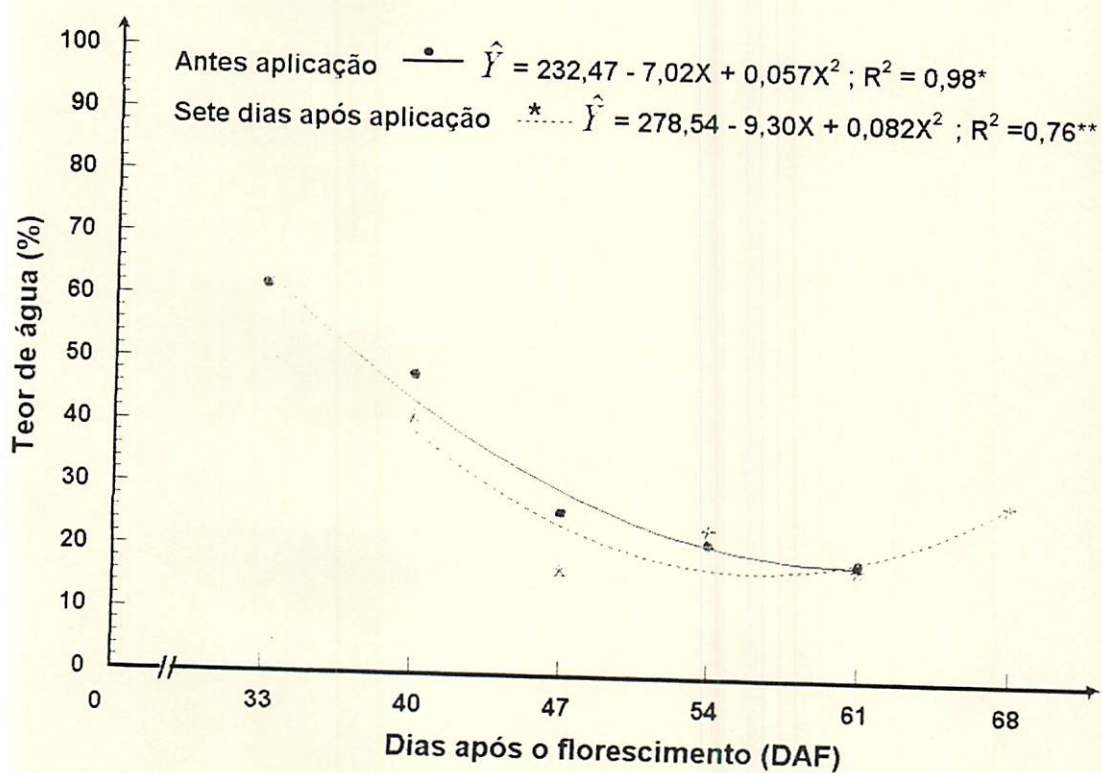


FIGURA 21. Teor de água das sementes em função do número de dias após o florescimento, avaliado antes da aplicação e sete dias após aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFPA, Lavras-MG, 1995.

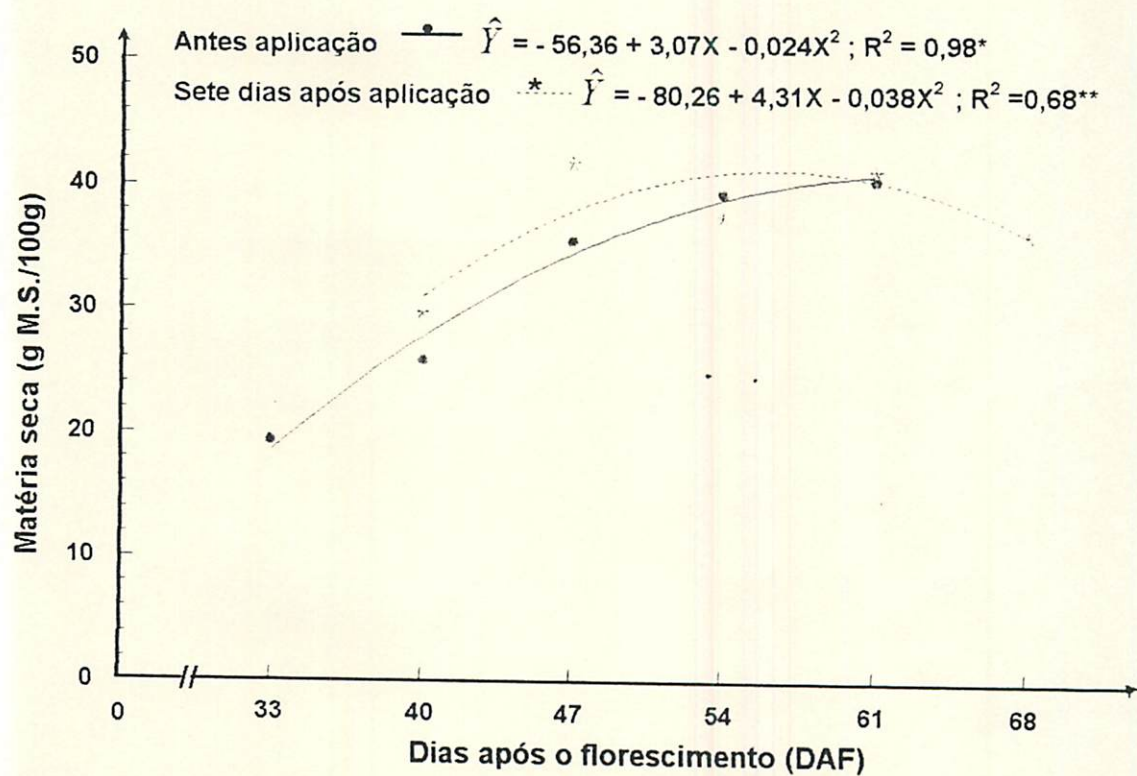


FIGURA 22. Teor de matéria seca das sementes em função do número de dias após o florescimento, avaliado antes da aplicação e sete dias após aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA. Lavras-MG, 1995.

correspondendo ao máximo vigor e germinação e mínima deterioração (Carvalho e Nakagawa, 1983; Popinigis, 1985).

O comportamento das sementes deformadas está representado na Figura 23. Apesar do baixo valor do  $R^2$ , verifica-se que antes dos 49 DAF a porcentagem de sementes deformadas, sem os dessecantes, foi ligeiramente superior ao daquelas com aplicação dos dessecantes e que, a partir desta época, houve uma inversão desses valores (Tabela 17 e Figura 23). Embora estas variações tenham sido pouco expressivas talvez sem reflexos práticos e ressaltando os baixos valores do  $R^2$ , poderia ser levantada a hipótese de que aplicações muito precoces poderiam interromper o processo de enchimento da semente, causando deformações da mesma. Por outro lado, aplicações após a maturação fisiológica poderiam ter algum efeito redutor no ataque do percevejo-da-vagem, um dos responsáveis por deformações causadas à semente.

De uma forma geral, deve ser mencionado que a porcentagem de sementes deformadas cresceu com o retardamento da colheita, independentemente da aplicação ou não de dessecante. É provável que este fato tenha sido decorrente do aumento do tempo em que as sementes ficaram expostas no campo à atuação de percevejos e condições climáticas desfavoráveis. Outra hipótese que poderia ser levantada seria a de que, nas épocas mais tardias, as vagens mais novas poderiam contribuir para maior peso de sementes, ainda que não totalmente formadas.

Ao se comparar a porcentagem de sementes deformadas da testemunha (11,58%) com a média do fatorial (6,38%), verifica-se que a dessecação contribuiu para a redução de sementes deformadas (Tabela 17). Resultados concordantes foram reportados por

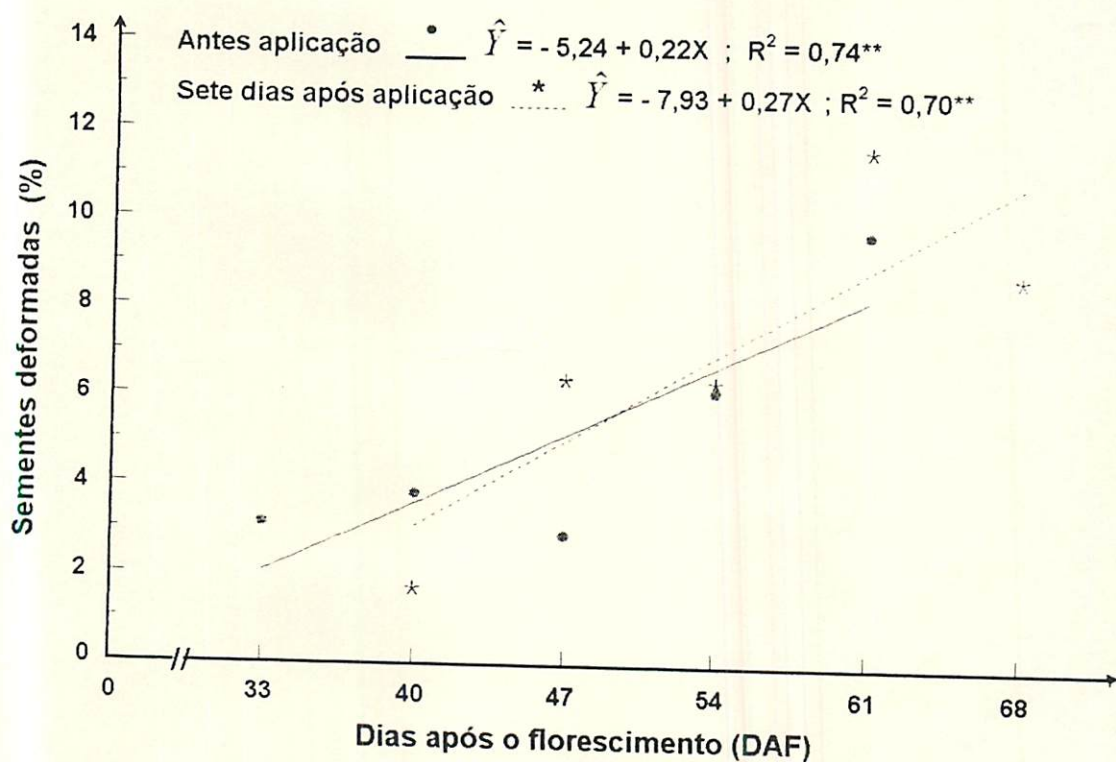


FIGURA 23. Porcentagem de sementes deformadas em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Sampson e Menendez (1978) e Costa et al. (1983) utilizando o paraquat como dessecante na cultura da soja.

A porcentagem de sementes imaturas, antes da aplicação e sete dias após, por ocasião da colheita, encontra-se na Tabela 17. Apesar da não significância na análise de regressão antes da aplicação e do pequeno ajuste dos dados após aplicação, notou-se tendência de redução das sementes imaturas nas épocas de aplicação mais tardias, o que parece lógico, já que quanto mais tarde ocorre a colheita, mais tempo têm as sementes mais novas para atingirem um ponto irreversível de crescimento. Não houve diferença entre os produtos quanto a esta característica.

#### 4.3.4.2 Testes de vigor

Na Tabela 18 é apresentado um resumo da análise de variância das características que avaliam a qualidade da semente.

Quase todas as características foram significativamente influenciadas pelas épocas de aplicação dos dessecantes, exceto o potencial de vigor e germinação medidos pelo teste de tetrazólio, realizados sete dias após aplicação. É importante ressaltar que estas características já haviam se mostrado afetadas pela época de aplicação nos experimentos anteriores.

Todas as características foram estimadas com precisão experimental razoável; no entanto, a germinação após submersão, apresentou coeficiente de variação superior a 36%. Resultados equivalentes foram também, observados nos experimentos anteriores, demonstrando que esse teste, talvez, não seja adequado para avaliar a qualidade fisiológica de

TABELA 18. Resumo da análise de variância das características relacionadas aos testes de vigor, antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Fontes de variação	G.L	Quadrados Médios									
		Antes da aplicação					Sete dias após aplicação				
		Tetrazólio		Condutividade elétrica		Submersão	Tetrazólio		Condutividade elétrica		Submersão
Vigor	Germi-nação	24 h	48 h	Vigor	Germi-nação		24 h	48 h			
Blocos	3	335,85	140,33	170,72	619,34	723,49	160,25	50,40	89,77	242,26	23,33
Dessecantes (D)	1	82,24	19,67	159,87	133,80	366,02	97,15	37,47	0,08	93,27	65,02
Épocas (E)	4	682,85**	312,87**	2857,71**	5573,93**	4243,03**	382,39	38,99	2959,36**	6862,55**	1522,77*
D x E	4	41,79	18,71	11,69	141,62	53,83	76,76	29,96	63,03	177,72	372,65
Fatorial x Test.	1	-	-	-	-	-	272,86	1,03	32,34	108,46	129,82
Resíduo	30	105,16	48,36	138,60	395,14	168,13	173,40	32,40	94,94	170,62	438,46
CV (%)		13,58	7,50	19,54	23,49	36,44	17,70	6,05	15,08	14,12	40,80

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F

sementes de feijão nas condições do presente experimento, ou ainda, tenha sido realizado com insuficiente número de repetições.

Os resultados apresentados na Tabela 19 demonstram que o paraquat mostrou uma tendência de propiciar melhor qualidade de sementes quando comparado ao paraquat associado ao diquat, mas não diferiram significativamente (Tabela 18). Nesse contexto, Rocha et al (1983) e Pelegrini (1986), utilizando o paraquat como dessecante na cultura do feijão, também constataram que esse produto não afetou a qualidade fisiológica das sementes.

As Figuras 24 e 25 apresentam os potenciais de vigor e germinação das sementes, medidos pelo teste de tetrazólio mas, pelos baixos valores do  $R^2$ , os resultados não são muito confiáveis. No caso da avaliação antes da aplicação, observa-se que aos 33 DAF o potencial de vigor foi baixo, em torno de 67% (Figura 24), com tendência de aumentar gradativamente, e atingindo um máximo entre 49 e 50 DAF, período em que se constatou também máximo teor de matéria seca na semente, decrescendo nas duas últimas épocas. Situação semelhante ocorreu com o potencial de germinação das sementes (Figura 25). Neste contexto, Carvalho e Nakagawa (1983) e Popinigis (1985) afirmam que a maturação fisiológica da semente corresponde ao momento em que o vigor e germinação são máximos e a deterioração é mínima.

O teste de condutividade, realizado após 24 e 48 horas de embebição (Figuras 26 e 27) apresentou comportamento semelhante ao teste de tetrazólio, já que em apenas uma das situações houve significância da regressão quadrática. Além do mais, também foi fraco o ajuste dos dados, reduzindo a sua confiabilidade. Com estas ressalvas, verifica-se que após aplicação, o máximo vigor ocorreu entre 53 e 55 DAF, indicando que a aplicação dos dessecantes, com base apenas nesta característica, poderia ocorrer entre 46 e 48 DAF. Deve ser

TABELA 19. Valores médios das características relacionadas aos testes de vigor, antes da aplicação dos dessecantes e sete dias após, no terceiro experimento. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

Tratamentos	Antes da aplicação					Sete dias após aplicação				
	Tetrazólio (%)		Condutividade elétrica ( $\mu\text{s/g}$ )		Submersão 48 h	Tetrazólio (%)		Condutividade elétrica ( $\mu\text{s/g}$ )		Submersão
	Vigor	Germi- nação	24 h	48 h		Vigor	Germi- nação	24 h	48 h	
<b>Dessecantes:</b>										
Paraquat	76,90	93,41	62,24	86,42	38,60	76,72	94,93	64,35	93,49	51,00
Paraquat + diquat	74,03	92,01	58,24	82,76	32,55	73,60	92,99	64,25	90,43	48,45
<b>Épocas:</b>										
33 DAF	66,75	82,75	58,67	83,03	4,50	76,50	96,50	40,92	47,89	72,62
40 DAF	69,20	96,50	35,38	46,40	69,37	79,79	92,32	87,34	124,11	42,25
47 DAF	90,46	99,24	75,66	99,42	36,37	81,26	96,26	79,45	110,68	36,50
54 DAF	76,36	92,28	81,72	117,00	32,00	74,50	92,50	62,53	94,97	47,25
61 DAF	74,50	92,78	49,79	77,12	31,62	63,75	92,25	51,29	82,15	50,00
Testemunha	-	-	-	-	-	66,50	94,50	67,29	97,42	43,75
Médias	75,46	92,71	60,24	84,59	35,57	75,16	93,96	64,31	91,96	49,72

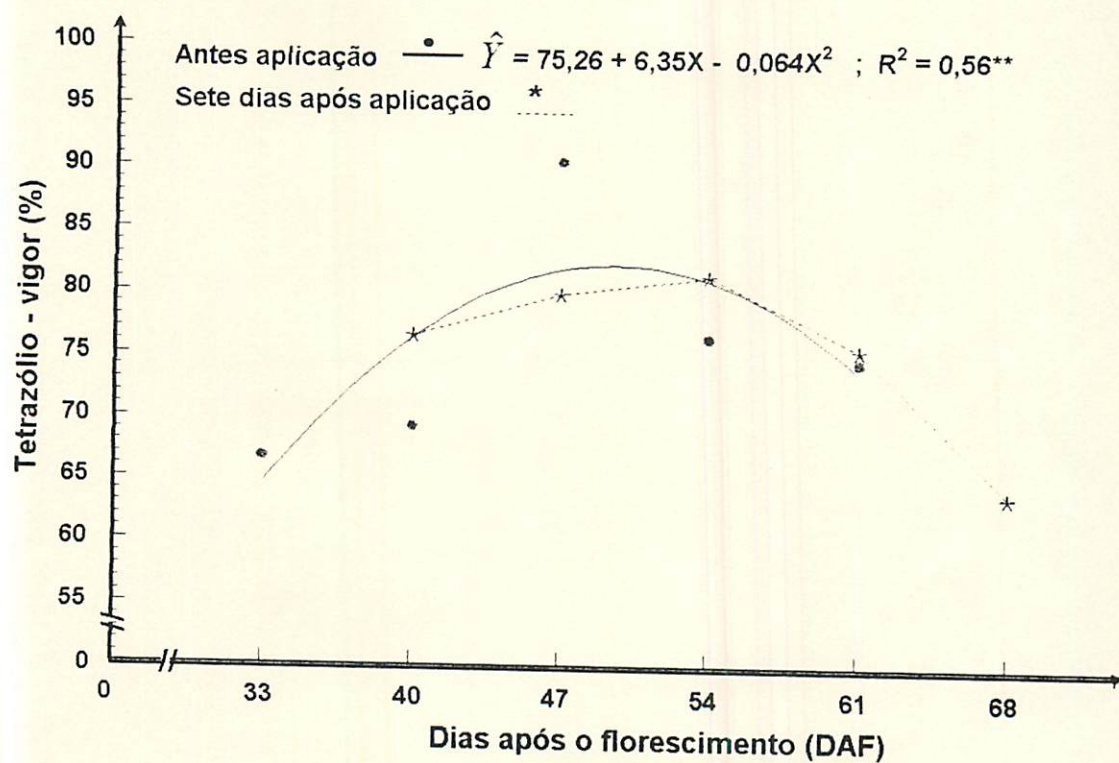


FIGURA 24. Porcentagem de vigor das sementes medida pelo tetrazólio em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após a aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA. Lavras-MG, 1995.

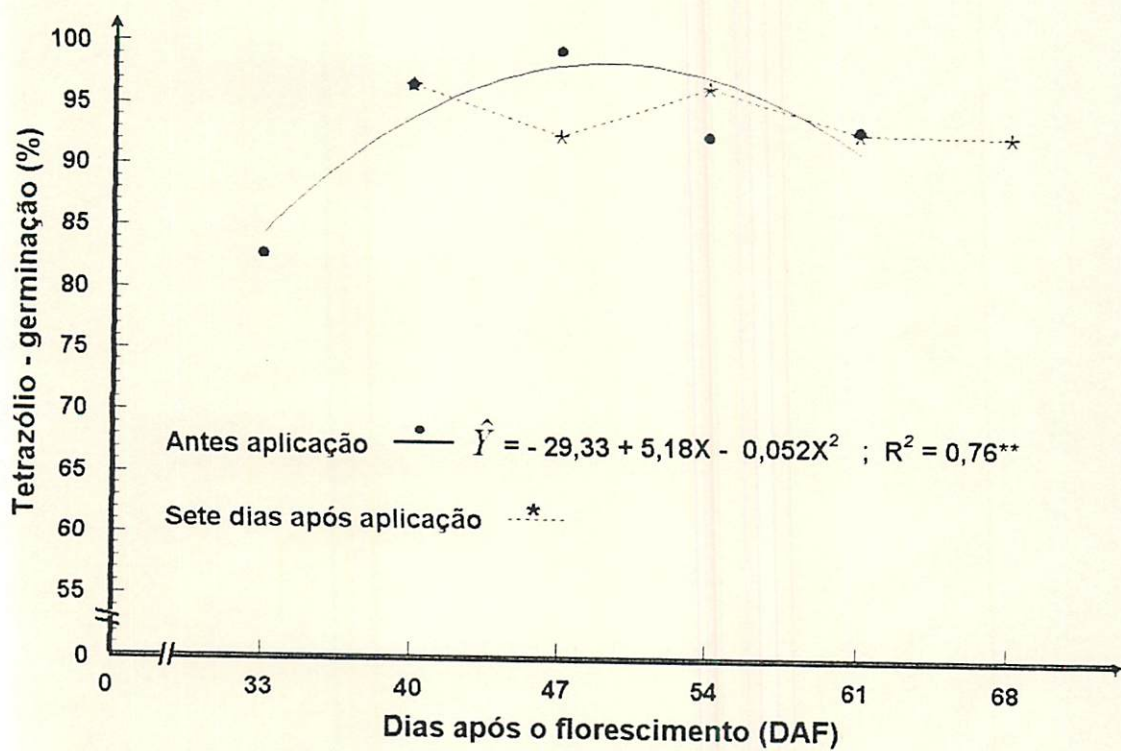


FIGURA 25. Porcentagem de germinação medida pelo tetrazólio em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após a aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA. Lavras-MG, 1995.

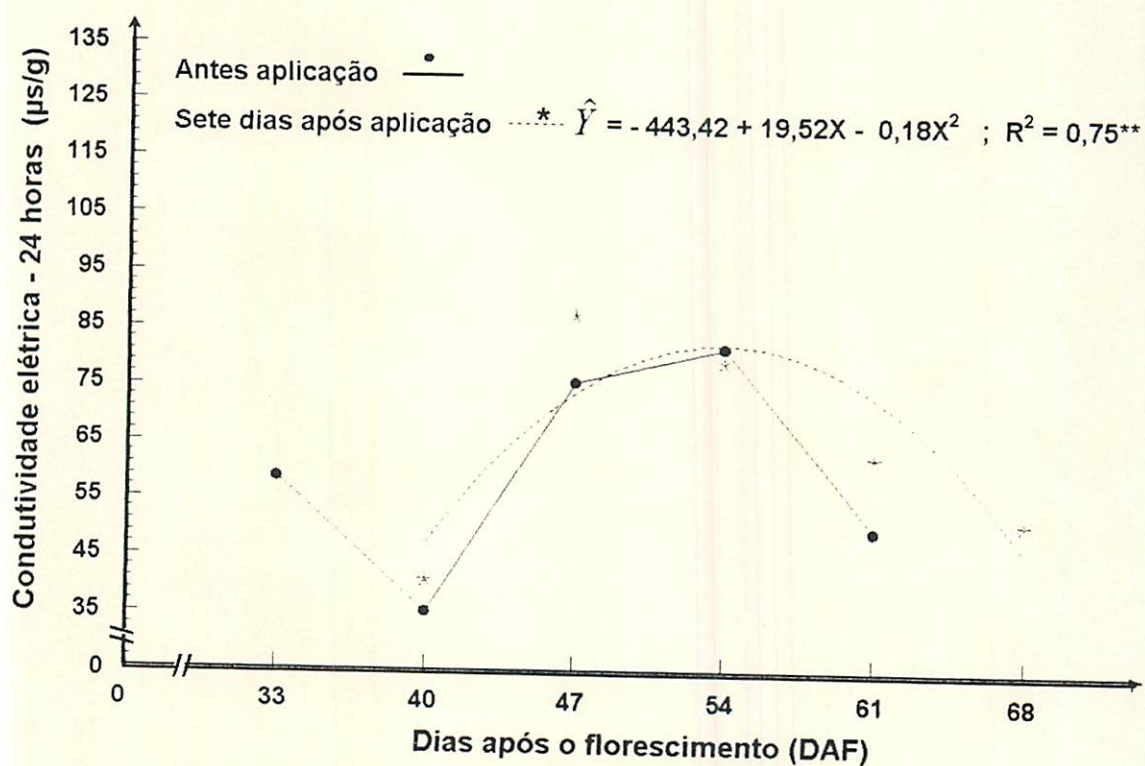


FIGURA 26. Condutividade elétrica após embebição da semente por 24 horas em função do número de dias após o florescimento, avaliada por ocasião da aplicação dos dessecantes e sete dias após. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

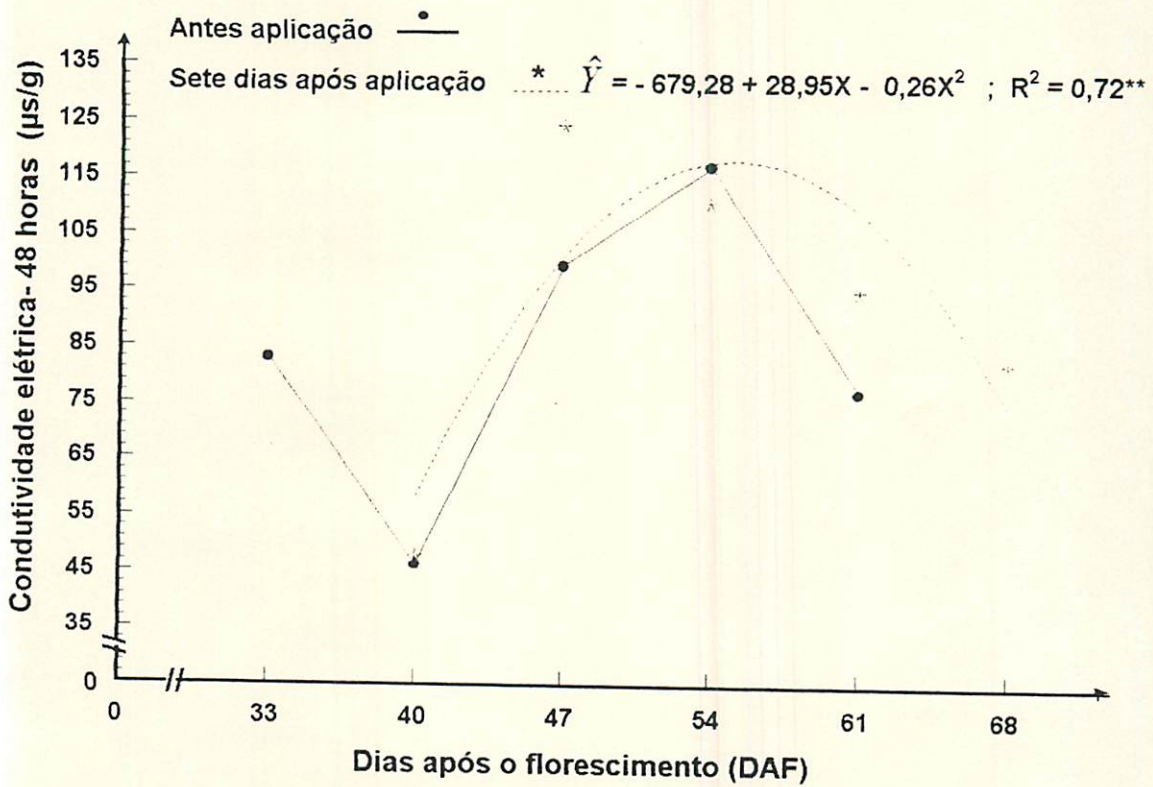


FIGURA 27. Condutividade elétrica após embebição da semente por 48 horas em função do número de dias após o florescimento, avaliada por ocasião da aplicação dos dessecantes e sete dias após. Outono-inverno/1994. UFLA. Lavras-MG, 1995.

mencionado ainda que, em relação aos dois primeiros experimentos, os valores da condutividade no presente experimento foram elevados, o que, provavelmente, está relacionado com a diferente qualidade da água utilizada.

Com relação ao potencial de germinação após 48 horas de submersão (Figura 28), verificou-se que esta característica foi estimada com menor precisão experimental, tanto neste experimento, como nos anteriores, reforçando a idéia de que, provavelmente, a metodologia utilizada não seja adaptada para a espécie em estudo.

O baixo potencial de germinação observado antes da aplicação, aos 33 DAF (Tabela 19 e Figura 28), talvez tenha contribuído para a falta de ajuste dos dados à curva. Esse baixo potencial de germinação constatado deve estar relacionado ao estresse de oxigênio sofrido pelas sementes, já que aos 33 DAF o embrião ainda estava imaturo, e pode estar associado à presença de substâncias químicas inibidoras da germinação, que quase sempre atuam em interação com fatores ambientais, tais como temperatura e disponibilidade de oxigênio (Popinigis, 1985).

De um modo geral, analisando-se o potencial de vigor e germinação medidos pelos diferentes testes, no presente experimento (Tabela 19 e Figuras 24 a 28) verifica-se que nas duas últimas épocas, o vigor das sementes diminuiu. Isto pode ter ocorrido, porque após a maturação fisiológica, a permanência das sementes no campo contribui para a sua deterioração e, conseqüentemente, perda de vigor, em função das variações do ambiente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Caldwell, 1963; Sedyama et al., 1972; Sanchez e Pinchinat, 1974 e Delouche, 1975 e 1980).

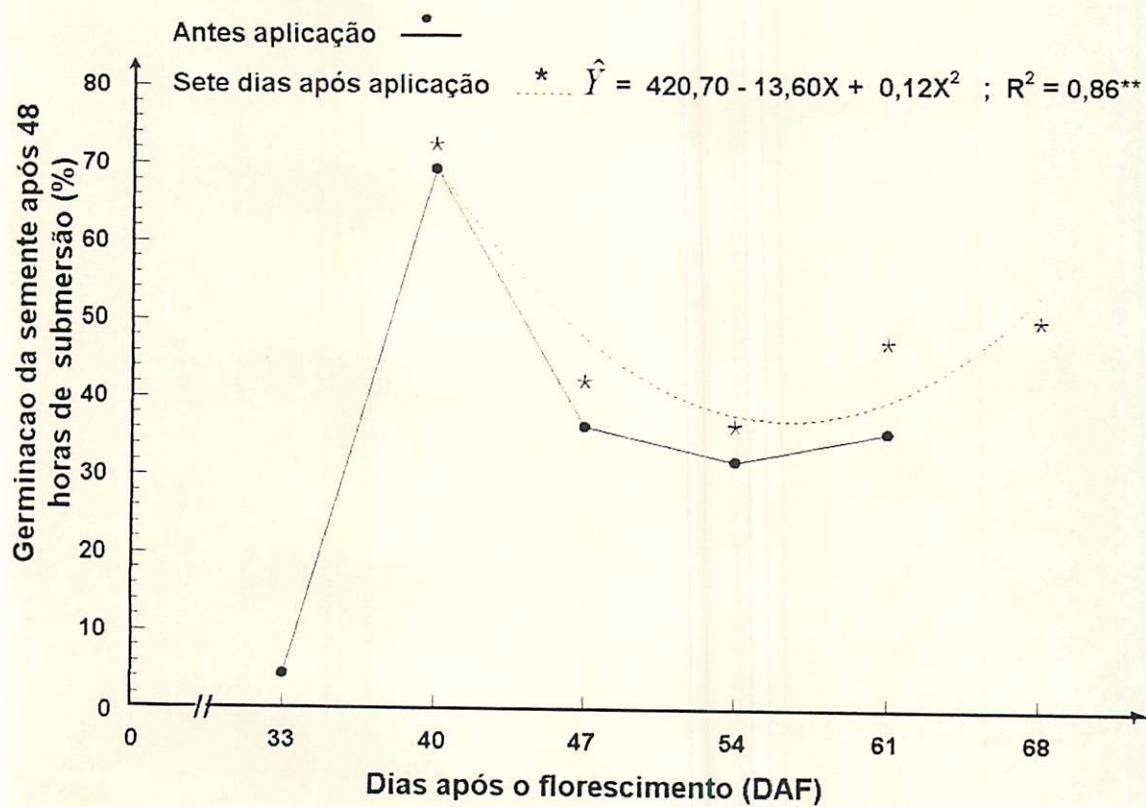


FIGURA 28. Porcentagem de germinação após submersão da semente por 48 horas em função do número de dias após o florescimento, avaliada antes da aplicação e sete dias após aplicação dos dessecantes. Outono-inverno/1994. UFLA, Lavras-MG, 1995.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o presente estudo, podem ser extraídas as seguintes conclusões:

1. A maturação fisiológica do feijoeiro, cv. Carioca - MG, no outono - inverno, ocorreu entre 57 e 58 DAF (101 ou 102 DAE);
2. A aplicação de paraquat como dessecante pré-colheita na cultura do feijoeiro antes do ponto de maturação fisiológica, resultou na obtenção de grãos menores e produtividade inferior;
3. O aumento da dose recomendada do paraquat de 400 g p.a/ha para 600 g p.a/ha não alterou a eficiência do produto como dessecante pré-colheita na cultura do feijoeiro;
4. As aplicações de paraquat (400 g p.a/ha) ou de paraquat + diquat (250 g p.a./ha + 150 g p.a/ha) aos 50 DAF, que resultaram em colheita aos 57 DAF (ou 101 DAE), foram eficientes na dessecação da cultura do feijoeiro de outono-inverno e no controle de invasoras presentes na fase final de maturação, o que pode favorecer a operação de colheita e o controle integrado de invasoras;
5. De modo geral, as sementes colhidas após a maturação fisiológica apresentaram menor vigor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL - BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigour. **Hort Science**, Alexandria, v.15, p.765-771, 1980.
- ABRAHÃO, J.T.M.; TOLEDO, F.F. de. Resultados preliminares de testes de vigor em sementes de feijoeiro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.44, n.4, p.132, 160-163, 1969.
- ABREU, A.F.B. de; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos.; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta a oitenta nas regiões sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n.1, p. 105-112, 1994.
- ADDICOTT, F.T.; CARNS, H.R. Abscission responses to herbicides. In: AUDUS, L.J. **The Physiology and Biochemistry of Herbicides**. New York: Academic Press, 1964. p.276-289.
- ALIZAGA, R.L.; MELLO, V.D.C.; SANTOS, D.S.B. dos ; ORIGON, D.L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência de campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n.2, p.44-58, 1990.
- ALMEIDA, F.S. de; PINEDA - AGUILAR, A.; RODRIGUES, B.N. Resíduos de paraquat em soja quando usado como dessecante da cultura. **Planta Daninha**, Campinas, v.9, n.1/2, p.85-91, 1986/1991.
- ALMEIDA, F.S. de ; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**. 2.ed. Londrina, 1988. 603p.
- ANDRADE, M.J.B.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P. **Recomendações para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais**. Lavras: ESAL, 1992. 12p. (Circular, 06).
- ANDREOLI, C. Efeito de dessecantes no rendimento e na qualidade de semente de ervilha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES , 1, Curitiba - PR, 1979. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1979. p.62.
- ANDREOLI, C. ; EBELTOFT, D.C. Dessecantes no rendimento e na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.135-139, 1979.
- AZLIN, W.R.; McWHORTER, C.G. Preharvest effects of applying glyphosate to soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, New York, v.29, n.1, p.123-127, 1981.

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. do. **Experimentação agrícola**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP, 1992. 247p.
- BARROS, A.S.R. do; MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja. (*Glycine max* (L) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Brasília, DF, 1989. **Resumos...** Brasília, 1989. p.62.
- BASTIDAS, G.; FRANCO, H.; LA CRUZ, R. de. Defoliantes em soya (*Glycine max* L. Merrill). **Acta Agronômica**, Colombia, v.21, n.2, p.51-58, 1971.
- BOARO, C.S.F.; CARVALHO, V.L.M. de; BICUDO, L.R.F.; NAKAGAWA, J. Estudo de testes em laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n.2, p.77-86, 1984.
- BOVEY, R.W.; McCARTY; M.K. Effect of preharvest desiccation on grain sorghum. **Crop Science**, Madison, v.5, p.523-526, 1965.
- BRASIL. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV / CLAV, 1992. 365p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola. **Normais climatológicas (MG, ES, RJ)**. Rio de Janeiro, 1969. 99p.
- BRIGANTE, G.P.; FRAGA, A.C.; FALLIERI, J. Estudo do período de embebição de sementes de algodão para determinação do vigor pelo teste de condutividade elétrica. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, 1988. **Resumos...** Campina Grande, 1988. p.120.
- CALDWELL, W.P. Relationship of preharvest environmental factors to seed deterioration in cotton. **Short Course for Seedsmen Mississippi Agricultural Experiment Station**, 1963. p.95-98
- CAMPOS, V.C.; ALBUQUERQUE, M.C.F. O teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade de sementes de soja. **Informativo Abrates**, Brasília, v.3, n.3, p.153, 1993.
- CARVALHO, H.P. de; MACHADO, J.C. da; VIEIRA, M.G.C. Efeitos de alguns fungos na fase de germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições controladas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília-DF, 1989. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1989. p.136.
- CARVALHO, N.M.; BARRETO, M.; DURIGAN, S.C.; DURIGAN, J.F. Aplicação pré-colheita de dessecante de soja (*Glycine max* (L.) Merrill do cultivar "Viçoja". I. Efeitos sobre a produção de grãos. **Científica**, São Paulo, v.6, n.1, p.75-79, 1978a.

- CARVALHO, N.M.; DURIGAN, J.F.; DURIGAN, J.C.; BARRETO, M. Aplicação pré-colheita de dessecante em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar 'Viçoja': II. Efeitos imediatos sobre a germinação das sementes. **Científica**, São Paulo, v.6, n.2, p.209-213, 1978b
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. rev. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 424p.
- CASTRO NETO, P. SILVEIRA, J.V.P. Precipitação provável para Lavras, região sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição de probabilidades Gama I. Períodos mensais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.5, n.2, p.144-151, jul/dez. 1984.
- CATHEY, G.W. Acceleration of boll dehiscence with desiccant chemicals. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, p.505-508, 1979.
- CATHEY, G.W.; BARRY, H.R. Evolution of glyphosate as a harvest aid chemical on cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, p.11-14, 1977.
- CERKAUSKAS, R.F; DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J.B. ; FOOR, S.R. Effect of three desiccant Herbicides on soybean (*Glycine max*) seed quality. **Weed Science**, New York, v.30, p.484-490, 1982.
- CERNA, J.; BEAVER, J.S. A visual indicator of the physiological maturity stage of indeterminate dry beans. **The Journal of Agriculture of the University de Porto Rico**, Rio Piedras, v.73, n.4, p.361-365, 1989.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol comum**. Cali, 1982. (Guia de Estudio).
- COSTA, A.V.; SILVA, R.F. da ; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; DUTRA, J.H. Uso do método de condutividade elétrica na avaliação da viabilidade das sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, DF, 1985. **Resumos...** Brasília, 1985. p.55.
- COSTA, J.A.; TEIXEIRA, M.C.C.; MARCHEZAN, E. Taxa e duração do acúmulo de matéria seca nos grãos de soja e sua relação com o rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1577 - 1582, 1991.
- COSTA, N.P. da; FRANÇA NETO, J.B. de; PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; TURKIEWCZ, L.; DIAS, M.C.L. de. Antecipação de colheita de sementes de soja através do uso de dessecantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.3, p.183-198, 1983.
- COSTA, N.P.; MARCOS FILHO, J. Efeito da temperatura sobre o período de embebição no processo de condicionamento para o teste de tetrazólio. **Informativo Abrates**, Brasília, v.1, n.4, p.113, 1991.

- CROOKSTON, R.K.; HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.867-870, 1978.
- CRUZ, J.L. **Padrão de acúmulo de matéria seca nos grãos de feijoeiro (*P. vulgaris*) e sua relação com o rendimento**. Lavras: ESAL, 1992. 94p. (Tese - Mestrado em Fisiologia Vegetal).
- DAYNARD, T.B.; DUCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. **Crop Science**, Madison, v.9, n.4, p.473-476, 1969.
- DELOUCHE, J.C. Environmental effects on seed development and seed quality. **HortScience**, Alexandria, v.15, n.6, p.775-780, 1980.
- DELOUCHE, J.C. **Pesquisa em sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN, 1975. 47 p.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, New Delhi, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DURIGAN, J.C.; CARVALHO, N.M. Aplicação, pré-colheita, de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). I - Efeitos imediatos sobre a germinação e produção de sementes. **Planta Daninha**, Campinas, v.3, n.2, p.108-115, 1980.
- DURIGAN, J.C.; DURIGAN, J.F.; CARVALHO, N.M. Aplicação, em pré-colheita, de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). III - Efeito sobre a composição química (proteína, óleo e cinzas) e resíduos nas sementes. **Planta Daninha**, Campinas, v.3, n.2, p.122-126, 1980.
- EASTIN, J.D.; HULTQUIST, J.E.; SULLIVAN, C.Y. Physiological maturity in grain sorghum. **Crop Science**, Madison, v.13, n.2, p.175-178, 1973.
- FARIA, L.A.L. **Efeitos de embalagens e de tratamento químico na qualidade de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) armazenadas sob condição ambiente**. Lavras: ESAL, 1990. 122p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- FARIA, L.A.L.; FRAGA, A.C. Utilização do teste de submersão na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, 1988. **Resumos...** Campina Grande, 1988. p.121.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Dados Agroclimatológicos para América Latina y el Caribe**. Roma, 1985. n.p. (Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 24).

- FORBES, J.J. ; PRATLEY, J.E. The use of desiccant, defoliant and growth regulating sprays to advance the harvest of edible dry beans (*Phaseolus vulgaris*) in Tasmania. **Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v.23, p.426-428, 1983.
- FRAGA, A.C. Eficiência do teste de condutividade elétrica para predizer a qualidade fisiológica de sementes de algodão. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, .5 Campina Grande, 1988. **Resumos....** Campina Grande, 1988. p. 120.
- FRAGA, A.C. **Estudo sobre a utilização de dessecantes na produção de sementes de soja** (*Glycine max* L. Merrill). Viçosa: UFV, 1987. 91p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- FRAGA, A.C.; SILVA, R.F. da. Estudo de alguns fatores que afetam o testes de condutividade elétrica, em sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, RS, 1987. **Resumos...** Brasília, ABRATES, 1987. p.7.
- FRAGA, A.C.; SILVA, R.F. da; SILVA, J.F. da; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. Efeito da aplicação de dessecantes na cultura da soja sobre a qualidade das sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1985. p.43.
- FRANÇA NETO, J.B. de. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- FRANÇA NETO, J.R.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. (Versão preliminar). Brasília: EMBRAPA-CNP SOJA, 1986. 35p.
- GIGAX, D.R.; BURNSIDE, O.C. Chemical desiccation of grown sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v.19, p.645-649, 1976.
- GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 13. ed. Piracicaba: ESALQ, 1990. 468p.
- HAFERKAMP, M.E.; SMITH, L; NILAN, R.A. Studies on aged seeds I. Relation of age of seed to germination and longevity. **Agronomy Journal**, Madison, v.45, n.9, p.434-437, 1953.
- HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity teste variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science & Technology**, New Delhi, v.20, p.677-686, 1992.
- HARRIGTON, I.F. Seed storage and longevity. In: KOLOWSKI, T. (ed.). **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. p.145-245.
- HOLE, C.C.; HARDWICK, R.C. Chemical aids to drying seeds of beens (*Phaseolus vulgaris*) before harvest. **Annals of Applied Biology**, London, v.88, p.421-427, 1978.

- HOPPER, N.W.; HINTON, H.R. Electrical conductivity as a measure of planting seed quality in cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v.79, n.1, p.147-152, 1987.
- HOUSLEY, T.L.; KIRLEIS, A.W.; OHM, H.W.; PATTERSON, F.L. Dry matter accumulation in soft red winter wheat seeds. **Crop Science**, Madison, v.22, p.290-294, 1982.
- ILLIPRONTI JUNIOR, R.A.; MACHADO, J.C.; REIS, H.F.; BARBOSA, R.A. Efeitos de fungos antagonistas no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, durante o desenvolvimento inicial de soja e feijão, em condições controladas. **Informativo Abrates**, Brasília, v.1, n.2, p.62, 1991.
- ITO, M.F.; DUDIENAS, C.; CASTRO, J.L. de; TANAKA, M.A.S. Sanidade de sementes de materiais regionais e melhorados de feijoeiro da região de Capão Bonito, SP. **Informativo Abrates**, Brasília, v.1, n.2, p.62, 1991.
- JACINTHO, J.B.C.; CARVALHO, N.M. de. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Cientifica**, Jaboticabal-SP, v.1, n.1, p.81-88, 1974.
- JONES, D.B.; PETERSON, M.L.; GENG, S. Association between grain filling rate and duration and yield components in rice. **Crop Science**, Madison, v.19, p.641-644, 1979.
- JUSTICE, O.L. Essentials of seed testing: Viability tests. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.3, cap.5, p.351-352.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, J.D.; SCOTTI, C.A.; SILVEIRA, J.F. da. O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.45-58, 1982.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J. B de; HENNING, A.S. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo Abrates**, Brasília, v.1, n.2, p.15-17, 1991.
- KULICK, M.M.; YAKLICH, R.W. Evaluation of vigor test in soybean seeds: Relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination test to field performance. **Crop Science**, Madison, v.22, p.766-770, 1982.
- LIN, S.S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutes celulares e oportunidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*P. vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília v.10, n.3, p.59-67, 1988.
- MACHADO, J.C. da. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL / FAEPE, 1988. 107 p.
- MAEDA, J.A.; ZINK, E.; ALMEIDA, L. DA de. Teste de vigor: Envelhecimento rápido em sementes de feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiania, GO, 1982. **Anais...** Goiânia, 1982. p.336-339.

- MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MAJOR, D.J.; JOHNSON, D.R.; TANNER, J.W.; ANDERSON, I.C. Effect of daylength and temperature on soybean development. *Crop Science*, Madison, v.15, p.174-179, 1975.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y. H.; DEMÉTRIO, C.G.B.; FANCELLI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.19, n.5, p.605-613, 1984.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. da ; NOVENBRE, A.D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.
- MARTINS, L.A.; SOUZA, F.F de; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.F. de. Variabilidade da taxa e da duração do período de acúmulo de matéria seca nos grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). *Ciência e Prática*, Lavras, v.18, n.02, p.165-170, 1994.
- McNEAL, F.H.; HODGSON, J.M.; McGUIRE, C.F.; BERG, M.A. Chemical desiccation experiments with hard red spring wheat, *Triticum aestivum* L. *Agronomy Journal*, Madison, v.65, p.451-453, 1973.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M de. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- NEUBERN, R.G.; CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de feijão. *Científica*, Jaboticabal, v.1, n.1, p.28-37, 1976.
- ORPHANOS, P.I.; HEYDECKER, W. On nature of the soaking injury of *Phaseolus vulgaris* seeds. *Journal Experimental Botany*, London, v.19, p.770-784, 1968.
- OSBORNE, D.J. Defoliation and defoliantes. *Nature*, London, v.219, n.10, p.564-567, 1968.
- PELEGRINI, H.F. **Maturação das sementes e dessecação química do feijoeiro em cultivo de inverno**. Pelotas: UFP, 1986. P.81 (Tese - Mestrado em Tecnologia de Sementes).
- PEREIRA, L.A.G.; ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de soja. *Semente*, Brasília. v.2, n.2, p.15-25, 1976.

- PINTHUS, M.J.; KIMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.19, p.291-292, 1979.
- PIVA, C.A.D.; MELO, V.D.C.; IRIGON, D.L.; ZONTA, E.P. Avaliação de Metodologia para o teste de envelhecimento precoce em feijão (*P. Vulgaris* L). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. **Resumo...** Brasília: ABRATES, 1985. p.99.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. **Sementes**, Brasília, v.1, n.1, p.56-80, 1975.
- POWELL, A.A. Seed vigour and field establishment. **Advances in Research and Technology of Seeds**, Wageningen, v.11, p.29-61, 1988.
- RENCH, W.E.; SHAW, R.H. Black layer development in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.2, p.303-305, 1971.
- ROCHA, J.A.M.; VIEIRA, N.R. de; VIEIRA, E.H.N.; AIDAR, H. **Efeito da antecipação da colheita sobre a produtividade e a qualidade da semente do feijão de terceira época de plantio**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1983. (Boletim de Pesquisa, 2).
- RUBEL, A.; RINNE, R.W.; CANVIN, D.T. Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. **Crop Science**, Madison, v.12, p.739-741, 1972.
- SAMIMY, C.; TAYLOR, A.G.; KENNY, T.J. Relationship of germination and vigor tests to field emergence of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.11, n.1, p.23-34, 1987.
- SAMPSON, A.; MENENDEZ, R.C. Dessecação de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNS, 1978. p.171-216.
- SANCHEZ, F.R.N.; PINCHINAT, A.M. Bean seed quality in Costa Rica. **Turrialba**, Costa Rica, v.24, n.1, p.72-75, 1974.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa-MG, v.14, n.5, p.117-141, 1972.
- SILVA, C.M.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S. Determinação da época adequada de colheita do feijão (*P. vulgaris*) com base na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.22, n.122, p.272-281, 1975a.

- SILVA, C.M.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S. Qualidade fisiológica das sementes de feijão (*P. vulgaris* L.) colhidas em diferentes períodos após a fecundação do óvulo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.22, n.122, p.264-271, 1975b.
- SOUZA, I.F. Mecanismos de ação de herbicidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.129, n.11, p.28-31, 1985.
- TAO, K.J. Factores causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.3, n.1, p.10-18, 1978.
- TEÓFILO, E.M.; ANDRADE, M.J.B. de.; SOUZA, I.F.de; FRAGA, A.C. Épocas de aplicação de dessecante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). I. Efeito sobre o rendimento e seus componentes. In: CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO NA ESAL, 6, Lavras-MG, 1993. **Anais...** Lavras, 1993. p.99-100.
- VIEIRA, E.R. **Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Lavras: ESAL, 1991. 87p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- VIEIRA, E.R.; VIEIRA, M.G.C. das; FRAGA, A.C.; SILVEIRA, J.F. de. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.1, n.17, p.10-15, 1993.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. P.103-132.
- VILHORDO, B.W.; BURIN, M.E.; GANDOLFI, V.H.; FERREIRA, H.S. Maturação fisiológica nos feijões (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado - RS, 1987. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1987. p.11.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION/FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Pesticide residues in food. Genebra, 1973. 48p. (FAO Agricultural Studies, 90 - Technical Report Series, 525).