

**HERBICIDAS DESSECANTES : MOMENTO DE APLICAÇÃO,
EFICIÊNCIA E INFLUÊNCIA NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE
DE SEMENTES DE FEIJÃO**

MARCELO HISSNAUER MIGUEL

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio – 2003

**HERBICIDAS DESSECANTES : MOMENTO DE APLICAÇÃO,
EFICIÊNCIA E INFLUÊNCIA NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE
DE SEMENTES DE FEIJÃO**

MARCELO HISSNAUER MIGUEL

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **SILVIO MOURE CICERO**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área
de Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 2003

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Miguel, Marcelo Hissnauer

Herbicidas dessecantes : momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento e na qualidade de sementes de feijão / Marcelo Hissnauer Miguel. - - Piracicaba, 2003.

111 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Colheita 2. Controle fitossanitário 3. Feijão 4. Fisiologia pós-colheita 5. Herbicidas 6. Qualidade fisiológica 7. Sementes I. Título

CDD 635.652

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

DEDICO

**À minha esposa Mariane, fonte de inspiração e de motivação,
Ao meu filho Pedro , fruto e merecedor de amor eterno.**

Senhor,

Fazei de mim um instrumento de Vossa paz !

Onde houver ódio que eu leve o amor.

Onde houver ofensa, que eu leve o perdão.

Onde houver discórdia, que eu leve a união.

Onde houver dúvida, que eu leve a fé.

Onde houver erros, que eu leve a verdade.

Onde houver desespero, que eu leve a esperança.

Onde houver tristeza, que eu leve a alegria.

Onde houver trevas, que eu leve a luz.

Ó Mestre, fazei que eu procure mais

Consolar que ser consolado;

Compreender que ser compreendido;

Amar que ser amado...

Pois é dando que se recebe;

É perdoando que se é perdoado;

E, é morrendo que se vive para a vida eterna.

Ofereço

A meus pais Paulo Tadeu e Welma

À Paula e Dani

A meus sogros Nelson e Rozilde

À Ludmila e Marco Aurélio

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Mestre Silvio Moure Cicero, orientador e amigo, pela amizade, orientação e contribuição na minha formação pessoal e profissional.

Aos professores Júlio Marcos Filho, Walter Rodrigues da Silva, Ana Dionísia L. C. Novembre e Pedro Jacob Christoffoleti pela amizade, apoio e valiosos ensinamentos.

À Engenheira Agrônoma Helena Maria C. Pescarim Chamma e aos funcionários no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, pelo auxílio constante prestado .

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, em especial a Edson Roberto Teramoto, Edson A. Moraes e Ilze Helena C. G. Das Neves pela colaboração no desenvolvimento do presente trabalho.

À Engenheira Agrônoma Maria Heloísa D. Moraes pelo auxílio na realização dos testes de sanidade de sementes.

Aos funcionários da Biblioteca Central, em especial a Eliana Maria Garcia, pelo constante auxílio prestado durante o curso e valiosa correção da Tese.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de estudos concedida.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela formação pessoal e profissional.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação pela amizade, auxílio e aprendizado.

À Monsanto do Brasil Ltda., em especial a Antonio Ferreira Neto, José Neuto Paini, Odinei Fernandes e Ricardo Miranda.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

À DEUS, pois sem Ele, absolutamente nada seria possível.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
SUMMARY	X
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Cultura do Feijão no Brasil	3
2.2 Maturidade Fisiológica	5
2.3 Dessecação e Colheita	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Cultivar	20
3.2 Local e Época	21
3.3 Solo e Adubação	21
3.4 Herbicidas Dessecantes e Respectiveos Volumes de Calda	22
3.5 Época de Aplicação dos Herbicidas Dessecantes	22
3.6 Instalação e Condução do Experimento	23
3.7 Massa de Mil Sementes	28
3.8 Teste de Germinação	28
3.9 Primeira Contagem de Germinação	28

3.10 Envelhecimento Acelerado	29
3.11 Condutividade Elétrica	29
3.12 Emergência de Plântulas em Campo	30
3.13 Teste de Sanidade	30
3.14 Procedimento Experimental	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Teor de Água das Sementes	34
4.2 Aspectos Gerais das Folhas, Vagens e Sementes	38
4.3 Rendimento	41
4.4 Massa de Mil Sementes	47
4.5 Teste de Germinação	51
4.6 Primeira Contagem de Germinação	60
4.7 Envelhecimento Acelerado	68
4.8 Condutividade Elétrica	75
4.9 Emergência de Plântulas em Campo	81
4.10 Sanidade de Sementes	88
4.11 Considerações Gerais	91
5 CONCLUSÕES	94
ANEXOS	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

**HERBICIDAS DESSECANTES: MOMENTO DE APLICAÇÃO,
EFICIÊNCIA E INFLUÊNCIA NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE
DE SEMENTES DE FEIJÃO**

Autor : MARCELO HISSNAUER MIGUEL

Orientador : Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

RESUMO

Com o objetivo de estudar a eficiência de herbicidas dessecantes, o momento ideal de aplicação, a viabilidade da antecipação da colheita e seus efeitos sobre o rendimento e as qualidades fisiológica e sanitária de sementes de feijão, foi instalada uma pesquisa em Área Experimental e no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Piracicaba - SP. Para tanto, utilizou-se o cultivar Pérola, o qual foi semeado na safra da "seca", na população aproximada

de 200.000 plantas/ha. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco herbicidas, combinados com as cinco épocas de aplicação (28, 32, 36, 40 e 44 dias após o florescimento) e uma testemunha (sem aplicação de herbicida dessecante). A análise dos dados e a interpretação dos resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões: os herbicidas dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron proporcionaram antecipação da colheita em onze dias, sem causar danos ao rendimento e a qualidade das sementes, enquanto para Glifosate e Glifosate + uréia a antecipação foi de seis dias; os herbicidas dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron não afetaram nem o rendimento, nem a qualidade das sementes produzidas, independentemente da época de aplicação; os herbicidas Glifosate e Glifosate mais uréia somente quando aplicados aos 44 dias após florescimento não afetaram a qualidade das sementes e o herbicida dessecante Glufosinato de Amônio, independentemente da época de aplicação, afetou negativamente a qualidade das sementes produzidas.

**DESICCANT HERBICIDES: TIME OF APPLICATION, EFFICIENCY, AND
INFLUENCE ON YIELD AND SEED QUALITY OF COMMON BEAN**

Author : MARCELO HISSNAUER MIGUEL

Adviser : Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

SUMMARY

Viewing to study the efficiency of desiccant herbicides, the ideal moment for their application, the feasibility of anticipating the harvest and their effects on yield and the physiological and sanitary quality of common bean seeds, an experiment was conducted at the College of Agriculture "Luiz de Queiroz", in Piracicaba, state of São Paulo, Brazil. Seeds of the cultivar 'Pérola' were sown during the dry season so as to result in a population of 200,000 plants/hectare. The experimental design was a randomized complete block with four replications in a 5 X 5 factorial arrangement - 5 herbicides in combination with 5

moments of application (28, 32, 36, 40, and 44 days after flowering) and a control treatment (no desiccant was applied). The statistical analyses of the data and the interpretation of the results allowed the following conclusions: Paraquat and Paraquat plus Diuron permitted an 11 days anticipation in the harvest with no harm to seed quality or reduction in yield. For Glyphosate and Glyphosate plus Urea the anticipation was of 6 days. Paraquat and Paraquat plus Diuron were not harmful to seed quality or caused yield reduction in none of the moments of application. Glyphosate and Glyphosate plus Urea were not harmful only when applied 44 days after flowering. Ammonium Gluphosinate was always harmful to seed quality independently on the moment of application.

1 INTRODUÇÃO

A crescente incorporação de áreas irrigadas ao processo produtivo da cultura do feijão tem permitido a expansão da safra de inverno ou terceira época. Estas alterações eliminaram as entressafras e, com isso, os problemas de abastecimento diminuíram, pois houve maior estabilidade na quantidade ofertada e nos preços.

Esse processo de modernização da cultura não está relacionado com a modernização dos agricultores tradicionais, mas sim ao fato de que a proporção dos agricultores modernos em relação aos tradicionais aumentou.

Tal fato teve importante influência no mercado de sementes, uma vez que a demanda aumentou significativamente e a exigência com relação as qualidades fisiológica e sanitária é grande.

Na atividade de produção de grãos e de sementes de feijão, uma das etapas mais críticas é a colheita, pois a maturação das vagens é desuniforme e, no ponto de maturidade fisiológica, as sementes apresentam elevado teor de água, ou seja, acima de 25%, tornando a colheita impraticável. Dessa forma, o retardamento da colheita torna as sementes sujeitas à deterioração e ao ataque

de microrganismos, devido a interferência de fatores climáticos como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluvial.

Acredita-se, então, que o emprego de herbicidas dessecantes que promovam a secagem rápida da planta e o aumento da uniformidade de maturação, além de permitir a antecipação e um melhor planejamento da colheita de sementes, possa trazer grandes benefícios à produção e à qualidade das sementes produzidas.

No entanto, alguns aspectos relevantes devem ser levados em consideração, visando a obtenção de sementes de alta qualidade. Dentre eles destacam-se o momento ideal de colheita e de aplicação dos herbicidas dessecantes, a eficiência e a influência destes no rendimento e nas qualidades fisiológica e sanitária das sementes.

Assim, a presente pesquisa teve como objetivos estudar a eficiência de herbicidas dessecantes, o momento ideal de aplicação, a viabilidade da antecipação da colheita e seus efeitos sobre o rendimento e qualidades fisiológica e sanitária de sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do Feijão no Brasil

Até alguns anos atrás, a cultura do feijão era explorada quase que exclusivamente por pequenos produtores. Dentre os vários fatores, o risco era um dos desestimuladores da exploração do feijão por grandes produtores, pois aproximadamente 90% da produção brasileira era proveniente dos cultivos das "águas" e da "seca", ambos de elevado risco. No feijão de primeira época, ou feijão das "águas", semeado entre os meses de agosto e dezembro e colhido entre os meses de dezembro e março, a colheita coincide com o período chuvoso. Por outro lado, no cultivo da "seca" ou de segunda época, semeado entre janeiro e abril e colhido entre os meses de abril e agosto, as chuvas são escassas, podendo ocorrer deficiência hídrica nas fases críticas da cultura, isto é, no florescimento e no enchimento de grãos (Borém & Carneiro, 1998).

No entanto, aos poucos, a produção de feijão vem apresentando uma nova dinâmica, que está influenciando os parâmetros de rentabilidade da atividade, deixando de ser lavoura de subsistência para transformar-se em cultura tecnificada.

Dentre as principais modificações destacam-se a pesquisa genética, o uso da irrigação e a colheita semi-mecanizada, que se refletem substancialmente na qualidade do produto. A pesquisa genética, através da obtenção de cultivares de porte mais ereto, possibilita a colheita mecanizada. Já a irrigação permite a desconcentração dos períodos de safra e a incorporação de novas áreas de produção no Brasil e, como consequência, reduz a sazonalidade, a instabilidade dos preços e os problemas de abastecimento. A maior regularidade de produção estimulou a entrada de produtores mais eficientes na atividade, fortalecendo a agricultura empresarial, explorando principalmente a região do cerrado.

As novas técnicas, a existência de novos cultivares mais produtivos e os preços compensadores favoreceram o crescimento da agricultura irrigada de feijão. No quadrilátero formado pelos pólos de Guaíra (SP), Jussara (GO), Barreiras (BA) e Paracatu (MG), desenvolvem-se as lavouras mais modernas, cultivadas em maior extensão e responsáveis pelo abastecimento nos períodos denominados entressafra (Agroanalysis, 1995). Surgiu então, o feijão de inverno ou de terceira época, semeado de maio até julho e colhido entre os meses de agosto e outubro. O rendimento médio desta safra mostra-se cerca de 84% superior à safra das "águas" e 115% superior à safra da "seca" (Yokoyama et al., 1996).

De maneira geral, o feijão das "águas" e o da "seca" são cultivados de forma tradicional, por pequenos e médios produtores, enquanto o feijão de

"inverno" é cultivado por agricultores altamente tecnificados, o que explica o aumento sensível do rendimento (Yokoyama et al., 1996).

Dentro desta nova realidade da cultura do feijão no Brasil, a demanda por sementes de alta qualidade vem crescendo de maneira acentuada, levando os produtores de semente a buscarem alternativas para atender à crescente demanda.

Um dos fatores críticos da produção de sementes de feijão é a colheita. Por ser o feijão uma planta de porte herbáceo, ter baixa inserção das vagens, ter hábito de crescimento indeterminado (nos principais cultivares comerciais) e ter maturação desuniforme, torna-se necessária a colheita em etapas (arranquio e enleiramento), para que ocorra a secagem completa da planta, para posterior recolhimento e trilha. Dessa forma, as sementes ficam expostas por mais tempo a condições adversas do campo.

Portanto, é necessária a busca de alternativas que propiciem a homogeneização do processo de maturação nas sementes de feijão.

2.2 Maturidade Fisiológica

O processo de maturação de sementes compreende uma série de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, que ocorrem a partir da maturação do óvulo, prosseguindo até o momento em que as sementes estão prontas para a colheita. Durante esse processo, verificam-se, principalmente, alterações na massa de matéria seca, no teor de água, no tamanho, na germinação e no vigor das sementes. Ainda, podem ser observadas

modificações bioquímicas (Delouche, 1971; Popinigis, 1985 e Carvalho & Nakagawa, 2000).

Quando a semente atinge o ponto de máxima qualidade fisiológica, ou seja, ponto em que a semente apresenta o máximo de germinação e vigor, ela se encontra no ponto de maturidade fisiológica (Popinigis, 1985 e Carvalho & Nakagawa, 2000). Nesse momento, a semente está praticamente desligada da planta-mãe, recebendo nada ou quase nada mais de fotossintetizados. Segundo Harrington (1972), o armazenamento, ao contrário do que comumente se pensa, não começa após a chegada da semente ao armazém, mas desde o momento em que atinge a maturidade fisiológica. Este armazenamento das sementes no campo, após o ponto de maturidade fisiológica, é decisivo na deterioração ou perda de vigor (Delouche, 1975) e as condições ambientais reinantes na fase de maturação também influenciam a sua qualidade fisiológica (Delouche, 1980).

Se as condições climáticas forem favoráveis desde a maturidade fisiológica até a época normal de colheita, os problemas de deterioração serão de pouca expressão. Entretanto, se no período de maturação ocorrerem índices elevados de precipitações pluviais, oscilações de umidade relativa do ar e variações expressivas de temperatura ambiental, poderão ocorrer grandes perdas na qualidade fisiológica da semente produzida. Nesse sentido, Delouche et al. (1973) relataram que a deterioração da semente no campo, no período da maturidade fisiológica até a colheita, é determinada por fatores genéticos e condições ambientais (temperatura, chuva e umidade relativa do ar).

No processo de maturação, algumas características são utilizadas visando determinar o momento em que a semente atinge a sua máxima qualidade fisiológica. Dentre elas, o tamanho é uma das alterações que ocorre na semente. Inicialmente, ocorre um rápido crescimento como consequência da multiplicação e divisão celular que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva, atingindo um tamanho máximo. Após esse ponto, o tamanho permanece constante por um determinado período de tempo e, posteriormente, sofre uma redução, que pode variar de intensidade conforme a espécie. De maneira geral, para dicotiledôneas, como é o caso do feijão e da soja, a redução de tamanho é bastante acentuada, enquanto para as monocotiledôneas, como o milho, é pouco acentuada (Carvalho & Nakagawa, 2000). O aumento de tamanho é função da quantidade de fotossintetizados disponíveis para serem translocados, da eficiência da translocação, do estágio hormonal da planta e de diversos fatores intrínsecos e extrínsecos da semente (Pelegri, 1986).

Outra característica que pode auxiliar na identificação do ponto de maturidade fisiológica é o teor de água da semente. A semente, logo após ter sido formada, isto é, no estágio de zigoto, normalmente apresenta elevados teores de água, ou seja, valores entre 70 e 80%. Em poucos dias, observa-se uma pequena elevação, que pode chegar a até 5 pontos percentuais; porém, na sequência, tem início uma fase de lento decréscimo, que tem duração variável de acordo com a espécie, o cultivar e as condições climáticas. Em seguida, inicia-se uma fase de rápida desidratação, fase essa influenciada

diretamente pelas condições climáticas. O teor de água da semente decresce até determinado ponto, o qual passa a oscilar com os valores da umidade relativa do ar (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As sementes ortodoxas ao atingirem o ponto de maturidade fisiológica apresentam, em média, valores entre 30 e 50% de teor de água. Sementes de feijão, por ocasião do ponto de maturidade fisiológica, apresentam teores de água variando entre 30 e 44% (Carvalho & Nakagawa, 2000).

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

Vilhordo et al. (1987), visando determinar a época adequada de colheita dos cultivares de feijão Turrialba e Carioca, constataram que esse momento ocorreu aos 84 dias após a emergência e quando as sementes apresentavam teores de água de 14,1% e 15,1%, respectivamente.

O acúmulo de matéria seca é um dos parâmetros mais discutidos e estudados na determinação do ponto de maturidade fisiológica. Este aumenta de maneira bastante lenta no início da formação da semente. Após essa fase de curta duração, inicia-se uma fase de rápido e constante acúmulo de matéria seca até atingir um máximo, que é mantido por algum tempo, podendo, no final

do período, sofrer um pequeno decréscimo em função da respiração da semente (Carvalho & Nakagawa, 2000).

O acúmulo de matéria seca, segundo Carvalho & Nakagawa (2000), tem sido apontado como o melhor índice de estágio de maturação das sementes. Ainda, segundo os mesmos autores, o máximo peso de matéria seca tem sido mencionado como o ponto em que a semente atinge a maturidade fisiológica. Porém, só é válido se for considerado que após a maturidade fisiológica a semente recebe nada ou quase nada da planta-mãe (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Tekrony et al. (1979), trabalhando com soja e utilizando $^{14}\text{CO}_2$, verificaram que após, ou no ponto de maturidade fisiológica, não havia translocação de nutrientes para a semente, comprovando o seu desligamento da planta-mãe.

Visando determinar a época adequada de colheita de feijão com base na qualidade fisiológica das semente, Silva et al. (1975a), constataram que o período entre 82 e 98 dias após a emergência foi o mais adequado para a colheita do cultivar Rico 23.

A determinação do ponto de maturidade fisiológica através de características de interesse para o tecnologista de semente, como dias após a semeadura, emergência, florescimento, frutificação e outros pode, na prática, apresentar inconvenientes de difícil solução para os agricultores, uma vez que ocorrem diferenças entre espécies e cultivares, em função de diferentes condições de clima.

Porém, nota-se que existe a necessidade de se detectar características de fácil observação, que possam definir com maior precisão o ponto de maturidade fisiológica, como, por exemplo, a formação da “camada preta” na semente por ocasião do máximo de acúmulo de matéria seca no milho (Daynard & Ducan, 1969; Rench & Shaw, 1971) e no sorgo (Eastin et al., 1973).

Em soja, Rubel et al. (1972), demonstraram que o ponto de maturidade fisiológica ocorre quando as sementes começam a ficar amarelas. Por outro lado, na mesma espécie, Major et al. (1975), observaram a maturidade fisiológica das semente quando 75% das folhas haviam caído; enquanto Crookston & Hill (1978), detectaram que aquele ponto correlacionava-se melhor com o início de “encolhimento” das sementes. Esses últimos autores constataram, ainda, que a perda de cor verde das vagens apresentava-se como um índice de maior interesse para determinação de campo. Marcos Filho (1979), encontrou boas possibilidades de utilizar a coloração das sementes e do hilo para identificar a maturidade fisiológica, havendo uma coincidência desta com a ausência de sementes verde-amareladas e de hilo homocromo. Tekrony et al. (1979 e 1981), comprovaram que o estágio R7 (Fehr & Caviness, 1977), isto é, a presença de uma vagem madura na haste principal como indicador de maturidade fisiológica, tanto para uma planta, como para uma população.

Em trabalhos com aveia (Lee et al., 1979) e com cevada (Copeland & Crookston, 1985), a maturidade fisiológica foi relacionada às mudanças de coloração de verde para amarela nas glumas e no pedúnculo. Segundo

Nakagawa e Machado (1987), por ocasião do ponto de maturidade fisiológica de sementes de aveia preta, 80% das panículas apresentam coloração amarelada típica.

Para a cultura do feijão, Rena & Vieira (1971) e Andrade e Vieira (1972), estudaram os efeitos da colheita em diferentes épocas, na produção e na qualidade de sementes. As épocas de colheita foram caracterizadas, visualmente, pela coloração das vagens. Para os primeiros autores, quando a colheita foi realizada com 70 a 100% das vagens verdes, houve redução da germinação e da qualidade comercial das sementes, bem como da produtividade da cultura. Andrade & Vieira (1972), obtiveram resultados semelhantes quando as sementes colhidas apresentaram em torno de 60% de água e 60 a 80% das vagens estavam verdes, 20 a 40% coloridas e 0 a 15% secas; no entanto, o potencial de germinação das sementes não foi afetado.

Soesarsano & Copeland (1974), relacionaram o ponto de maturidade fisiológica com a coloração das vagens de feijão; segundo alguns autores, a germinação e o vigor foram maiores em vagens completamente maduras, isto é, de coloração marrom.

Em experimento realizado por Chamma (1988), com o objetivo de se estudar a maturação de sementes de feijão, verificou-se que, com a sequência dos diferentes momentos de colheita, as porcentagens de sementes de cor amarela esverdeada decresceram e que, simultaneamente, foram verificados acréscimos nas porcentagens de sementes de coloração marrom; as porcentagens com coloração amarela pálida e cor-de-rosa tenderam a

decrecer. A autora verificou que, aos 49 dias após o início do florescimento, quando foi constatada a máxima qualidade fisiológica das sementes, em torno de 75% delas apresentavam coloração marrom e a coloração predominante da vagem, determinada visualmente, era amarela e amarela-palha; as folhas se encontravam presentes somente no ápice da planta.

Para Chamma (1988), a coloração das vagens pode se constituir em parâmetro mais eficiente que a coloração do tegumento, para identificar o ponto de maturidade fisiológica de sementes de feijão. Essa ocorre quando não são mais observadas vagens de coloração verde-amarelada.

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

Para Rocha et al. (1983), o arranquio de plantas de feijão deve ser feito sem prejuízos da produção, quando as vagens estão na fase de transição da coloração para verde-palha, com as sementes apresentando teor de água em torno de 40% e as folhas amareladas, mas com ponteiros ainda verdes. O ideal seria proceder a colheita da semente na maturidade fisiológica, sendo, no entanto, necessário reduzir rapidamente a umidade em níveis compatíveis com a operação de trilha e a preservação da qualidade das sementes.

Quando se prolonga o tempo de permanência no campo, após a maturidade fisiológica, a porcentagem de sementes infectadas por patógenos

ou atacada por insetos aumenta e a germinação e o vigor diminuem. Por isso, é importante que os campos de produção de sementes sejam colhidos logo após as sementes alcançarem a maturidade fisiológica.

2.3 Dessecação e Colheita

O processo de colheita de sementes de feijão mais utilizado é o manual, que consiste no arranquio das plantas, quando as sementes estão com teores de água entre 18 e 20%. Em seguida, as plantas são enleiradas no campo e, após um certo período de secagem, quando a semente atinge teores de água próximos a 14%, dá-se início ao processo de batedura ou trilha com varas flexíveis. Porém, esse método só é factível para os pequenos produtores, que praticam agricultura de subsistência e preparam a sua própria semente. Em geral, na produção empresarial de feijão e, na de sementes comerciais, sempre se utiliza algum tipo de mecanização durante a colheita (trilhadoras estacionárias ou máquinas recolhedoras trilhadoras).

O ponto de maturidade fisiológica, onde vigor, germinação e peso de matéria seca são os mais altos possíveis, é o momento ideal para a realização da colheita, com o objetivo de produzir sementes de alta qualidade fisiológica. No entanto, 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 (acima de 25%) da semente (Jacinto & Carvalho, 1974; Neubern & Carvalho, 1976).

Assim, a pesquisa vem buscando soluções para a mecanização total da colheita de feijão através do desenvolvimento de cultivares mais adaptados, que permitam a sua colheita diretamente com colhedoras automotrizes, tal como é colhida a maioria das grandes culturas.

As colhedoras automotrizes, porém, por efetuarem toda a colheita numa só operação, requerem maturação uniforme de todas as vagens, fato que não ocorre no feijoeiro, como já mencionado. As sementes que amadureceram primeiro já estarão bastantes secas no momento da colheita, com o seu tegumento bastante frágil, podendo romper-se com facilidade no processo de trilha no interior da máquina.

Algumas pesquisas realizadas pela Embrapa-CNPAF (1994), mostraram a adequabilidade do uso das colhedoras comerciais para a colheita de feijão, com perdas quantitativas estimadas abaixo de 10%; porém, não foram apresentados dados relativos à qualidade das sementes.

Dessa forma, o uso de herbicidas dessecantes tem se destacado como alternativa para acelerar e, principalmente, homogeneizar a secagem das plantas, permitindo uma colheita mais precoce. No entanto, há cuidados a serem tomados no que se refere aos efeitos do uso de dessecantes no rendimento, na germinação e no vigor das sementes.

Essa prática já é tradicional em culturas como sorgo, trigo, soja, algodão e outras (Bovey & McCarty, 1965; McNeal et al., 1973; Andreoli & Ebeltoft, 1979 e Cathey, 1979). Na cultura do feijão, o emprego de dessecantes é um assunto relativamente novo, mas o interesse nessa prática vem aumentando

gradativamente em algumas regiões produtoras com o objetivo de reduzir inconvenientes como: desuniformidade de maturação, reinfestações tardias de plantas daninhas ou mesmo visando liberar as áreas mais cedo e menos infestadas para a sucessão cultural.

A dessecação se faz com o uso de produtos químicos apropriados e resulta em rápida secagem de todas as partes da planta cobertas pelo químico. Vem sendo usada somente em plantas que são colhidas para sementes, frutos e tubérculos, onde a sobrevivência das folhas e caules após a colheita é desnecessária.

Para Addicott & Carns (1964), o aspecto fisiológico essencial da dessecação parece ser a injúria na membrana celular, suficiente para permitir rápida perda de água. Estes autores afirmaram que o grau e a extensão da injúria variam de acordo com o produto químico empregado e com o estágio fisiológico da planta. O grau de dessecação é, muitas vezes, afetado por fatores físicos, pois o alto grau de dessecação é favorecido por alta temperatura e baixa umidade relativa do ar. Esta observação também pode ser feita a partir dos resultados obtidos por Andreoli & Ebeltoft (1979).

Osborne (1968), esclareceu ainda que as 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), destacou alguns aspectos importantes a serem considerados quando se pretende usar dessecantes químicos, tais como:

consequência do uso do produto na qualidade fisiológica da semente, a eventual ocorrência de resíduos tóxicos no material colhido e a época de aplicação de tais produtos.

A época de colheita e de aplicação do dessecante são críticas para se obter o máximo rendimento. No feijão, as decisões relacionadas ao estágio ideal para a aplicação de dessecantes são tomadas considerando o estágio de degenerescência das folhas, a mudança de cores das vagens, o teor de água e a maturação da massa (ponto máximo em matéria seca) (Andrade & Vieira, 1972; Rocha et al., 1983).

Andrade & Vieira (1972), recomendaram o arranquio do feijoeiro quando as sementes atingem cerca de 50% de umidade, com distribuição aproximadamente igual de vagens verdes, amarelas e secas e a maioria das folhas amareladas, porém ainda retidas na planta, visto que não ocorrem diferenças em rendimento, tamanho, germinação e qualidade comercial das sementes.

Forbes & Pratley (1983) observaram, para a cultura do feijão, redução significativa de rendimento de grãos, com aplicações precoces de desfolhantes. Em outras culturas, a dessecação química, antes do estágio fisiológico adequado, provoca redução de rendimento e de qualidade de sementes.

Na soja, Ratanayake & Shaw (1992) obtiveram ótimo rendimento de sementes aplicando Glufosinato ou Paraquat, quando 50% das vagens estavam amarelas; porém, quando os mesmos produtos foram aplicados nas fases

inicial e em pleno enchimento de grãos, houve redução do rendimento, sem, contudo, afetar a germinação.

Andreoli & Ebeltoft (1979), relataram que o Glifosate e o Paraquat, aplicados em diferentes concentrações na planta de soja e de outras espécies aceleram a maturação e a secagem da semente, facilitando a colheita.

Whigham & Stoller (1979), estudaram o efeito de três dessecantes (Paraquat, Glifosate e Ametryn) sobre o rendimento e qualidade da soja e obtiveram resultados indicando que a dessecação de plantas de soja antes da maturidade fisiológica causa significativa redução no rendimento e que o dessecante Glifosate provocou redução do vigor de sementes, devido aos resíduos presentes nas mesmas.

Costa et al. (1983), trabalharam com aplicação de dessecantes em lavouras de soja destinadas à produção de sementes durante três anos de pesquisa e concluíram que a aplicação de dessecantes causou uma queda da umidade da semente, de 30% para 17%, num período de três a cinco dias; a lavoura que recebeu a aplicação de dessecantes, mostrou pequena superioridade da qualidade da semente, durante dois anos de pesquisa e em um ano não apresentou diferenças. Por outro lado, o herbicida Paraquat não se mostrou tóxico às sementes de soja, ou seja, não causou redução alguma da sua qualidade fisiológica.

Teófilo et al. (1996), concluíram que a aplicação de Paraquat como dessecante pré-colheita, na cultura do feijoeiro, antes do ponto de maturidade fisiológica, resultou na obtenção de grãos menores e rendimento inferior e que

as aplicações de Paraquat (400g i.a./ha) ou Paraquat + Diquat (250g i.a./ha + 150g i.a./ha) aos 50 dias após os florescimento, foram eficientes na dessecação da cultura, propiciaram maior tamanho de grãos, máximo rendimento e antecipação da colheita em quatro dias.

Domingos et al. (1997), estudaram diferentes dessecantes e diferentes épocas de aplicação para a cultura de feijão e concluíram que o Paraquat e a mistura Paraquat + Diquat podem ser utilizados na dessecação pré-colheita do feijoeiro, sem prejuízo da qualidade fisiológica das sementes, visando antecipação da colheita; as aplicações destes dessecantes, feitas quando as sementes apresentavam teor de água de 37% (29 dias após florescimento), melhoraram sensivelmente a qualidade das sementes, antecipando a colheita do cultivar Carioca em sete dias, em relação ao ciclo de 81 dias observado neste experimento. Por outro lado, em termos de qualidade fisiológica das sementes, o Glufosinato de Amônio mostrou-se inadequado à dessecação do feijoeiro.

Lacerda et al. (1999), com objetivo de determinar a melhor época de aplicação de dessecantes na cultura da soja, observaram antecipação da colheita em sete dias. O maior rendimento foi conseguido quando a aplicação ocorreu quando as sementes apresentavam em média, 60,3% de umidade e as plantas continham 91% de vagens verdes + amarelas e apenas 9% de vagens marrons (secas). Nessas condições obtiveram um rendimento de 3.823 kg/ha, contra 3.285 kg/ha da testemunha (sem dessecação) colhida após sete dias.

Silva et al. (1999), através da dessecação química (Paraquat e Paraquat + Diquat) aos 33 e 36 dias após florescimento, permitiu antecipação da colheita de sementes em pelo menos seis dias. Concluíram, ainda, que os dessecantes não interferem no rendimento e na germinação das sementes. No entanto, na primeira contagem de germinação, as aplicações tardias (36 e 40 dias após florescimento) e a colheita tradicional (colheita antes da completa secagem das plantas, permanecendo enleiradas por cinco dias até a debulha) prejudicaram o vigor da semente.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos estudar a eficiência de herbicidas dessecantes, o momento ideal de aplicação, a viabilidade da antecipação da colheita e seus efeitos sobre o rendimento, qualidade de sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Cultivar

Foi utilizado o cultivar Pérola, atualmente recomendado para as regiões produtoras do Estado de São Paulo. As principais características do cultivar estão apresentadas no Quadro 1.

Hábito de crescimento	Indeterminado entre os tipos II e III
Porte	semi-ereto
Floração média	46 dias
Ciclo	95 – 105 dias
Cor da flor	Branca
Cor da vagem durante a formação	Verde, levemente rosada
Cor da vagem na colheita	Amarelo-areia
Cor da semente	Bege clara, com rajas marrom-claras
Brilho da semente	Opaco
Peso de 100 sementes	27 g
Grupo comercial	Carioca
Reação à ferrugem	Resistente
Reação ao mosaico-comum	Resistente
Reação à murcha de Fusarium	Moderadamente resistente
Reação à mancha angular	Moderadamente resistente

Quadro 1 - Principais características do cultivar Pérola

3.2 Local e Época

A pesquisa foi conduzida em Área Experimental e no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (LPV/ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), no município de Piracicaba - SP.

O experimento de campo foi conduzido no período de fevereiro a junho de 2000. As avaliações relativas a qualidade fisiológica das sementes foram realizadas em duas épocas: a primeira, teve início imediatamente após a colheita e a segunda, cerca de seis meses após a primeira, no intuito de verificar o efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes.

3.3 Solo e Adubação

O experimento foi conduzido em solo classificado como Terra Roxa Estruturada. As características químicas e físicas desse solo foram determinadas pelo Laboratório de Análises Químicas de Solo do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP, a partir de amostras do mesmo.

Com base nos resultados da análise química, foi calculada as adubações de base e de cobertura, visando rendimento de 2.500 kg/ha. Sendo assim, a adubação de base foi de 300 kg/ha da fórmula 02-18-10 (06 kg N, 54kg P₂O₅ e 30 kg/ha de K₂O. A adubação de cobertura foi realizada aos 25 dias após a emergência, quando a planta apresentava quatro trifólios, com 60 kg/ha de uréia (27,5 kg/ha).

3.4 Herbicidas Dessecantes e Respective Volumes de Calda

Os herbicidas dessecantes utilizados e seus respectivos volumes de calda por hectare encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Herbicidas dessecantes, suas respectivas doses e volumes de calda por hectare.

Herbicida dessecante	Dose de produto comercial (l/ha)	Volume de calda (l/ha)
Glifosate	2,0	300
Glifosate + uréia	2,0 + 0,5 %*	300
Glufosinato de Amônio	2,0	300
Paraquat	2,5**	300
Paraquat associado a Diuron	2,5**	300

* Adição de uréia na dose de 0,5% do volume da calda

** Adição de Agral na dose de 0,1% do volume da calda

3.5 Época de Aplicação dos Herbicidas Dessecantes

As épocas de aplicação dos herbicidas foram definidas em função da fenologia do cultivar utilizado. Porém, para que fossem estabelecidas datas fixas de aplicação, estas foram determinadas em dias após o florescimento (DAF). As aplicações foram realizadas por meio de pulverizador costal sob pressão constante.

Desta forma, seguem as épocas de aplicação na Tabela 2.

Tabela 2. Épocas de aplicação de herbicidas dessecantes em dias após florescimento e em dias após emergência

Épocas de aplicação	Dias após o florescimento (DAF)
1	28
2	32
3	36
4	40
5	44

3.6 Instalação e Condução dos Experimentos

Em solo preparado de maneira convencional, as parcelas foram instaladas por meio de uma semeadora-adubadora de parcela, de quatro linhas, com abertura dos sulcos espaçados de 50 cm e a profundidade de 3 - 4 cm.

As sementes foram previamente tratadas com mistura de fungicidas (contato + sistêmico), visando proteger o sistema semente-plântula contra a ação de fungos fitopatogênicos de solo. Para o tratamento das sementes, foram utilizados os fungicidas Thiram + Benomyl, na dose do produto comercial equivalente a 140 ml/100 kg de sementes e 60 g/100 kg de sementes, respectivamente.

A semeadura foi realizada imediatamente após o tratamento das sementes, distribuindo-as em número suficiente para que se obtivesse população de aproximadamente 200.000 plantas/ha.

Uma vez instalado o experimento, os tratos culturais aplicados às parcelas foram os mesmos de campos de produção de sementes de feijão, com o manejo químico de plantas daninhas, pragas e doenças.

Para a condução do experimento foi instalado um sistema de irrigação por aspersão, o qual foi fundamental para a qualidade do ensaio. As irrigações foram realizadas sempre que necessário, com lâminas de 12mm, aproximadamente.

A partir do florescimento, foram programadas as épocas, em dias após o florescimento (DAF), de aplicação dos dessecantes nas parcelas, onde cada qual recebeu seu respectivo tratamento. No momento da aplicação dos herbicidas dessecantes às plantas foi determinado o teor de água de suas sementes. Concomitantemente efetuou-se descrições gerais das folhas, vagens e sementes, procurando-se destacar, principalmente, as modificações em suas colorações durante a maturação.

Após a aplicação, o teor de água das sementes foi monitorado diariamente até atingir 18 a 20%, quando foi realizada a colheita (arranquio). O teor de água foi determinado pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

A colheita foi realizada em três etapas, sendo a primeira, no dia 14 de julho para as parcelas que recebem as primeira, segunda e terceira aplicações dos dessecantes; a segunda, no dia 19 de julho, para as que receberam as quarta e quinta aplicações e, a terceira, no dia 25 de julho, para a testemunha, que não recebeu nenhuma aplicação.

Após a colheita, as plantas foram submetidas a secagem natural (à sombra), até que atingissem o teor de água de, aproximadamente, 13%; nessa

ocasião as sementes foram trilhadas manualmente e, posteriormente, levadas ao laboratório para a determinação de rendimento.

O rendimento (massa de sementes) de cada parcela foi obtido mediante pesagem em balança com sensibilidade de 1,0 g de precisão, sendo o valor obtido transformado em kg/ha, com correção do teor de água para 12%.

As etapas de condução do experimento, desenvolvimento da cultura e demais atividades realizadas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Número de dias, estádios fenológicos e atividades realizadas na condução do experimento.

Data	Número de Dias	Estádio Fenológico	Atividades Realizadas
01/04	-		Semeadura
05/04	-	V0 (Germinação)	
07/04	-		Irrigação
09/04	-	V1 (Emergência)	
10/04	1		Irrigação
12/04	3	V2 (Folhas primárias)	
13/04	4		Irrigação
14/04	5		Inseticida
17/04	8		Irrigação
18/04	9	V3 (1º trifólio)	Inseticida
23/04	14		Irrigação
25/05	16		Irrigação

Tabela 3. Número de dias, estádios fenológicos e atividades realizadas na condução do experimento.

Data	Número de Dias	Estádio Fenológico	Atividades Realizadas
26/04	17		Inseticida
27/04	18	V4 (3º trifólio)	Herbicida
29/04	20		Irrigação
01/05	22		Irrigação
04/05	25		Uréia (cobertura)
07/05	28		Irrigação
08/05	29		Fungicida
11/05	32		Irrigação
15/05	36		Irrigação
17/05	38	R5 (Botões florais)	
19/05	40		Irrigação
23/05	44		Irrigação
24/05	45	R6 (Florecimento)	
28/05	49		Irrigação
30/05	51	R7 (Início da formação de vagens)	
31/05	52		Irrigação
04/06	56		Irrigação
06/06	58		Inseticida
08/06	60	R8 (Enchimento de grãos)	Irrigação

Tabela 3. Número de dias, estádios fenológicos e atividades realizadas na condução do experimento.

Data	Número de Dias	Estádio Fenológico	Atividades Realizadas
12/06	64		Irrigação
16/06	68		Fungicida
17/06	69		Irrigação
21/06	73		1ª aplicação HD**
23/06	75		Irrigação
25/06	77		2ª aplicação HD**
27/06	79		Irrigação
29/06	81		3ª aplicação HD**
02/07	84		Irrigação
03/07	85		4ª aplicação HD**
04/07	86	R9 (PMF*)	
05/07	87	R9 (PMF*)	Irrigação
07/07	89		5ª aplicação HD**
14/07	96		Colheita (1ª, 2ª e 3ª épocas)
19/07	101		Colheita (4ª e 5ª épocas)
25/07	107		Colheita Testemunha

*PMF – ponto de maturidade fisiológica

** HD – Herbicida Dessecante

3.7 Massa de Mil Sementes

Para a determinação da massa de 1000 sementes, foram separadas oito subamostras de 100 sementes por repetição de cada tratamento, cujas massas foram determinadas em balança com sensibilidade de centésimos de grama, de acordo com as prescrições estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

3.8 Teste de Germinação

Foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por repetição de cada tratamento, em rolos de papel-toalha “Germitest”, em germinador regulado a 25°C. A quantidade de água adicionada foi equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando umedecimento adequado e, conseqüentemente, uniformização do teste. As contagens, no 4º e 7º dias após a sementeira, seguiram os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), com resultados expressos em porcentagem.

3.9 Primeira Contagem de Germinação

Conduzido em conjunto com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais na data prevista (4º dia após a sementeira) para primeira contagem no teste de germinação. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.10 Envelhecimento Acelerado

Foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por repetição de cada tratamento, empregando-se o “método gerbox”, citado por Marcos Filho (1994), sob condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar (41°C e 100% UR ar), durante 72 horas. Decorrido esse período, as sementes foram colocadas em rolos de papel-toalha “Germitest” e postas para germinar de maneira semelhante à descrita para o teste de germinação (AOSA, 1993). A interpretação do teste foi realizada no 4º dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.11 Condutividade Elétrica

Foi conduzido através do sistema de massa, com quatro subamostras de 50 sementes por repetição de cada tratamento. As sementes foram pesadas com precisão de duas casas decimais e, em seguida, colocadas em copos plásticos de 200 ml, com 75 ml de água destilada e mantidas em germinador à temperatura constante de 25°C. Após 24 horas de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada em condutímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, de acordo com método cuja descrição se encontra em Vieira (1994).

3.12 Emergência das Plântulas em Campo

O teste foi conduzido em área experimental do LPV/ESALQ/USP, com quatro subamostras de 100 sementes por repetição de cada tratamento. A avaliação foi realizada em contagem única, aos 14 dias após a semeadura, computando-se as plantas emergidas, sendo o resultado expresso em porcentagem.

3.13 Teste de Sanidade

Foi realizado utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes por repetição de cada tratamento, através do método de filtro com congelamento, sendo colocadas três folhas de papel de filtro, embebidas em água destilada, em placas de Petri de plástico. A incubação foi em câmara a 23°C com regime de 12 horas de escuro, durante um período total de 24 horas. Em seguida, foram colocadas por mais 24 horas em congelamento a -5°C, com a finalidade de evitar a germinação das sementes. Decorrido este período, retornaram à câmara por mais cinco dias, completando-se um período total de sete dias para a avaliação da porcentagem média de microrganismos presentes nas sementes.

Os fungos avaliados foram: *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnose), *Phaeisariopsis griseola* (mancha angular), *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco), *Fusarium oxysporum* f. Sp. *phaseoli* (murcha do Fusarium), *Rhizoctonia solani* (podridão radicular de Rhizoconia).

A quantificação e a identificação dos microrganismos encontrados foram avaliadas com o auxílio de microscópio estereoscópio e, quando necessário, a identificação de suas estruturas foi utilizado o microscópio composto.

3.14 Procedimento Experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco herbicidas combinados com as cinco épocas de aplicação (28, 32, 36, 40 e 44 dias após o florescimento) e uma testemunha (sem aplicação de herbicida dessecante). O número total de parcelas foi de 104.

A parcela adotada como unidade experimental, constituiu-se de 8 linhas com 5 metros de comprimento. Considerou-se como área útil para determinação do rendimento e qualidade de sementes as 6 linhas centrais, sendo eliminadas destas 0,5 metro de cada extremidade, como bordadura (Figura 1).

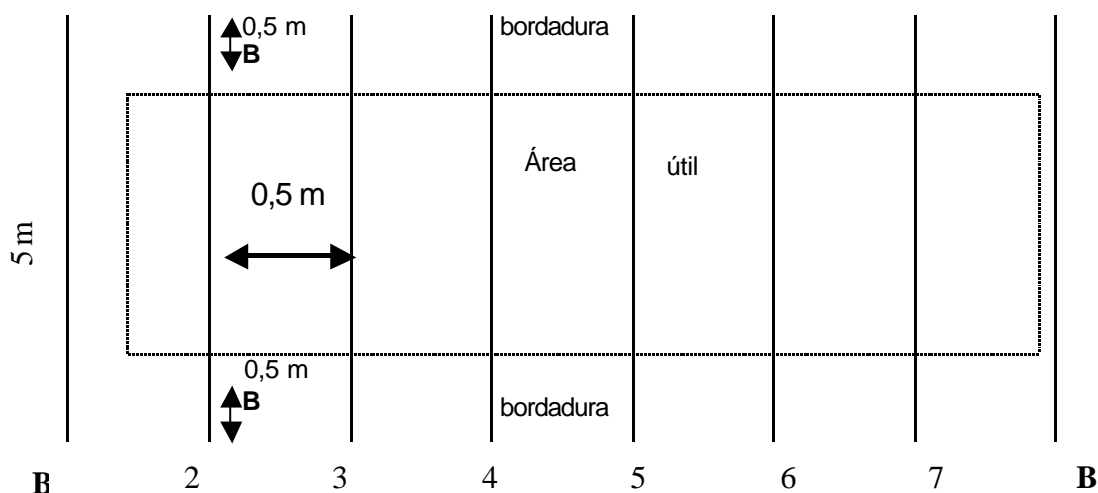


Figura 1 - Esquema da parcela experimental, onde 2, 3, 4, 5 e 6, subtraindo-se 0,5 m de cada extremidade, representam as linhas que constituem a área útil, e as linhas B, representam a bordadura.

Assim, o resumo da análise da variância encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo da análise de variância

Causas de variação	Graus de liberdade
Desseccantes	4
Período	4
Desseccante x Período	16
Blocos	3
Tratamento adicional	1
Resíduo	75
Total	103

A análise estatística foi efetuada seguindo o modelo tradicional de fatorial com testemunha adicional (Gomes, 1990). Na presença da interação desseccantes x épocas de aplicação significativa ($P < 0,05$) procederam-se os desdobramentos necessários. Para verificar o comportamento dos desseccantes

dentro de cada época de aplicação, empregou-se o teste de agrupamento de Scott-Knott (1974) de acordo com as orientações de Gates e Bilbro (1978) e para a comparação dos mesmos em relação a testemunha utilizou-se o teste de Dunnett (1955), ao nível de 5% de probabilidade. Para visualizar o comportamento das variáveis em função dos dias após o florescimento, foram estabelecidas regressões polinomiais, empregando a técnica dos polinômios ortogonais e os resultados foram apresentados na forma de figuras. A análise de variância foi realizada após a aplicação do teste de Levene, para verificar a homogeneidade de variâncias dos erros experimentais, não havendo necessidade de transformação de dados.

Para a variável sanidade optou-se pela estatística descritiva (média) em função da quantidade de zeros (fungos não detectados) e porquê as pressuposições básicas para análise de variância não foram atendidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de Água das Sementes

A determinação do teor de água das sementes durante o desenvolvimento da cultura no campo é um dado muito importante, pois pode ser indicativo do ponto de maturidade fisiológica destas. Em média, as sementes ortodoxas ao atingirem este ponto apresentam valores entre 30 e 50% de teor de água (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Na Tabela 5 são apresentados os dados do teor de água das sementes imediatamente antes do momento de aplicação dos herbicidas dessecantes e no momento da colheita. A análise dos dados desta tabela, permite verificar que o teor de água das sementes no momento das diferentes épocas de aplicação dos dessecantes variaram entre 39,9 e 53,8%. Com base nestes dados e nos trabalhos realizados por Silva et al. (1975 a, b) e Neubern & Carvalho (1976), pode-se afirmar que no presente trabalho, possivelmente, a maturidade fisiológica das sementes ocorreu entre 40 a 44 dias após florescimento ou 85 a 89 dias após a emergência.

Por outro lado, o período de tempo necessário para que a provável maturidade fisiológica das sementes fosse atingido foi inferior aos obtidos por Cruz (1992), aos 94 dias após a emergência, por Martins et al. (1994),

aos 49 dias após florescimento e por Teófilo (1995) que obteve valores entre 57 e 58 dias após florescimento, ou entre 101 e 102 dias após a emergência das plântulas. Vale ressaltar que esses autores trabalharam com feijão, cultivar Carioca – MG, no cultivo outono-inverno (feijão "da seca") e que as condições edafoclimáticas foram diferentes das que prevaleceram no presente trabalho, principalmente com relação às condições de clima (maior altitude e menor temperatura média diária), fato que talvez explique os resultados mais tardios para o ponto de maturidade fisiológica obtidos nos referidos trabalhos.

Portanto, torna-se difícil o estabelecimento de um número de dias, após emergência ou após florescimento, para o ponto de maturidade fisiológica das sementes, pois o ciclo da cultura é influenciado diretamente pelo clima do local onde estas estão sendo produzidas.

Apesar do teor de água das sementes também ser influenciado pelas condições climáticas, pode ser uma alternativa mais adequada na determinação do ponto de maturidade fisiológica, pois é um fator mensurável e de fácil determinação no campo.

A colheita é feita com base no teor de água das sementes; para as de feijão esta é realizada quando o teor está em torno de 18% (Bragantini, 1996; Silva & Queiroz, 1998). No presente trabalho, a colheita foi realizada quando o teor de água das sementes estava entre 18,4 e 21,8% para os tratamentos relativos aos dessecantes e 20,3% para a testemunha (Tabela 5).

Tabela 5. Teores de água das sementes nas diferentes épocas de aplicação dos herbicidas dessecantes e no momento da colheita.

Herbicidas Dessecantes	Teor de água das sementes na colheita (%)				
	Época de Aplicação (dias após florescimento)				
	28	32	36	40	44
	Colheita de 14 de julho			Colheita de 19 de julho	
Glifosate	20,9	21,2	21,7	18,7	19,3
Glifosate + uréia	20,7	21,1	21,8	19,5	19,9
Glufosinato de Amônio	20,9	21,2	21,7	20,7	21,5
Paraquat associado a Diuron	18,9	19,1	19,4	19,9	20,6
Paraquat	18,4	18,7	19,2	20,5	20,8
Teor de água das sementes no momento da aplicação (%)	53,8	50,8	47,9	43,3	39,9

O exame da Tabela 5 permite verificar que, para as três primeiras épocas de aplicação dos herbicidas dessecantes, foi possível realizar a colheita no dia 14 de julho de 2000. As sementes submetidas às quarta e quinta aplicações atingiram teores de água semelhantes aos das três primeiras épocas no dia 19 de julho, isto é, cinco dias após a data na qual se realizou a primeira colheita. Para a testemunha, ou seja, nas parcelas que não receberam qualquer aplicação de dessecantes, as sementes foram colhidas somente no dia 25 de julho, ou seja, onze dias após a primeira e seis dias após a segunda colheita.

Assim, é possível afirmar que os dessecantes foram eficientes na redução do teor de água das sementes, concordando com os resultados de vários autores (Sampson & Menendez, 1978; Hole & Hardwick, 1978, Andreoli & Ebeltoft, 1979 e Teófilo, 1995). Ainda, pode-se destacar que as sementes colhidas na primeira etapa (primeira, segunda e terceira épocas de aplicação dos dessecantes) ficaram menos expostas a adversidades climáticas, evitando assim possíveis deteriorações, como afirmado por Harrington (1972).

Rocha et al. (1983) também conseguiram antecipação da colheita de feijão, cultivar Carioca, em até 20 dias, com aplicação de Paraquat ao passo que Forbes & Pratley (1983) conseguiram antecipação média de 10 dias com o emprego de vários dessecantes.

Outros autores (Evetts & Burnside, 1972; Bovey et al., 1975 e Gigax & Burnside, 1976) também obtiveram menores teores de água nas sementes no momento da colheita, quando a aplicação de dessecantes foi mais

precoce, da mesma forma como os resultados obtidos no presente trabalho (Tabela 5). No entanto, discordam de Tabin & Skalshi (1972) e Andreoli & Ebeltoft (1979) que verificaram, por ocasião da colheita, sementes com menores teores de água, à medida que os desseccantes foram aplicados mais tardiamente.

Assim, uma vez que o ponto de maturidade fisiológica foi alcançado, aproximadamente, entre a quarta e a quinta aplicação, é necessário verificar se as aplicações feitas antes deste ponto, apesar de adiantarem a colheita em quase o dobro de número de dias, quando comparadas com as duas últimas épocas, afetaram o rendimento e a qualidade das sementes.

4.2 Aspectos Gerais das Folhas, Vagens e Sementes

Concomitantemente às diferentes épocas de aplicação dos desseccantes, foram feitas observações com relação a alterações nos aspectos de coloração das folhas, vagens e sementes (Tabela 6).

Analisando-se a Tabela 6, verifica-se que a partir dos 44 dias após o florescimento há tendência de aumento na porcentagem de sementes de coloração marrom e conseqüente decréscimo nas sementes de coloração amarelo-esverdeadas. No mesmo período, a maioria das vagens apresentava coloração amarelo-palha e as folhas se encontravam praticamente ausentes no 1/3 médio e totalmente ausentes no 1/3 inferior. Esses resultados condizem com os encontrados por Chamma (1988).

É interessante ressaltar que o período em que as sementes atingiram o ponto de maturidade fisiológica, detectado pelas alterações nas

características morfológicas das folhas, vagens e sementes, coincidem com o mesmo período determinado através do teor de água das sementes. Assim, reforça-se a idéia de que, no presente trabalho, as sementes atingiram o ponto de maturidade aproximadamente aos 40 a 44 dias após o florescimento ou 85 a 89 dias após a emergência das plantas.

Tabela 6. Aspectos gerais das folhas, das vagens e das sementes nas diferentes épocas de aplicação dos herbicidas dessecantes.

Momento da Aplicação (DAF)*	Folhas	Vagens	Sementes
28	Verde	Verde	Verde a amarelo-esverdeada
32	½ superior**: verde ½ inferior verde-amarelada	½ superior: verde ou verde clara ½ inferior: verde-amarelada	1/3 superior: verde-amarelada 1/3 médio: amarelo pálido 1/3 inferior: amarelo-rosa
36	1/3 superior: verde 1/3 médio: verde-amarelada 1/3 inferior: amarelada	1/3 superior: verde ou verde clara 1/3 médio: amarela 1/3 inferior: amarela	1/3 superior: verde-amarelada 1/3 médio: marrom-amarelada 1/3 inferior: marrom-amarelada e marrom
40	1/3 superior: verde-amarelada 1/3 médio: amarelada 1/3 inferior: praticamente ausente	1/3 superior: verde-amarelada 1/3 médio: amarela ou amarelo-palha 1/3 inferior: amarelo-palha	1/3 superior: amarelo-esverdeada 1/3 médio: marrom-amarelada e marrom 1/3 inferior: marrom-amarelada e marrom
44	1/3 superior: verde-amarelada 1/3 médio: praticamente ausente 1/3 inferior: ausente	1/3 superior: verde-amarelada 1/3 médio: amarelo-palha 1/3 inferior: amarelo-palha	1/3 superior: amarelo-esverdeada 1/3 médio: marrom-amarelada e marrom 1/3 inferior: marrom

* DAF – Dias após o florescimento

** Superior, médio ou inferior da planta

4.3 Rendimento

Os resultados da análise de variância não revelaram diferenças significativas para dessecantes (D), épocas de aplicação (E) e interação (E x D); por outro lado, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para fatorial vs. testemunha (Tabela 7).

Os resultados do efeito dos dessecantes sobre o rendimento estão apresentados nas Tabelas 8 e 9 e na Figura 2.

Analisando-se a Tabela 8, observa-se que não houve diferença significativa entre os diferentes herbicidas dessecantes. No entanto, verifica-se que os tratamentos com Glifosate e Glifosate + uréia apresentaram, em valores absolutos, os melhores rendimentos médios, seguidos pelo Paraquat, Paraquat associado a Diuron e Glufosinato de Amônio.

Por outro lado, o comportamento dos herbicidas dessecantes sobre o rendimento, quando comparado com a testemunha (Tabela 9) variou de acordo com cada produto. Os rendimentos dos tratamentos com os dessecantes Glifosate e Glifosate + uréia foram semelhantes ao da testemunha, dentro de cada época de aplicação, ou seja, em nenhum momento de aplicação esses tratamentos prejudicaram o rendimento de sementes. Para o Paraquat, a partir dos 32 dias após o florescimento os rendimentos foram semelhantes ao da testemunha. Já os tratamentos com Glufosinato de Amônio e Paraquat associado a Diuron somente a partir de 40 dias após o florescimento foram semelhantes a testemunha. Assim, de maneira geral pode-se dizer que os tratamentos com Glifosate e Glifosate + uréia não interferem negativamente no rendimento, independentemente da

época de aplicação. Por outro lado, os tratamentos Glufosinato de Amônio e Paraquat associado a Diuron merecem maiores cuidados quanto a época de aplicação, visando não afetar o rendimento de sementes.

Pela Figura 2, observa-se uma equação linear crescente, isto é, houve aumento dos valores de rendimento, à medida que se retardou as aplicações de dessecantes.

Resultados semelhantes foram obtidos por Durigan (1979) trabalhando com dessecantes na pré-colheita de soja e por Forbes & Pratley (1983), por Rocha et al (1983), por Teófilo (1995) e por Silva et al. (1999), trabalhando com dessecantes na pré-colheita de sementes de feijão.

Tabela 7. Resumo da análise de variância relativa ao rendimento (REND), massa de mil sementes (MMS), germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e emergência de plântulas em campo (EC) e seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Causas de variação	REND	MMS	Primeira época de avaliação				Segunda época de avaliação					
			GER ¹	PCG	EA	CE	EC	GER	PCG	EA	CE	EC
Dessecantes (D)	198352,6 ^{ns}	96,91 ^{ns}	2524,41*	2583,13*	2669,86*	4208,67*	760,03*	2387,51*	2456*	3855,93*	11172,7*	552,08*
Épocas de Aplicação (E)	181618,0 ^{ns}	545,3 ^{ns}	935,01*	1106,06*	861,28*	286,73*	556,13*	773,96*	875,64*	967,58*	2547,7*	731,68*
D x E	28798,2 ^{ns}	36,21 ^{ns}	548,17*	566,32*	522,55*	594,17*	193,32*	424,23*	407,48*	532,97*	2285,1*	237,22*
Tratamentos	276706,4*	148,4*	920,43*	973,34*	915,07*	1102,98*	347,03*	790,68*	814,48*	1129,37*	3684,74*	370,56*
Blocos	661478,2	645,1	192,42	118,70	210,75	22,72	58,08	254,51	98,65	333,71	268	125,07
Fatorial vs Testemunha	937006,4*	161,8 ^{ns}	402,5*	516,6*	391,6*	86,2 ^{ns}	317,8*	333,37 ^{ns}	515,76*	412,81 ^{ns}	675,17 ^{ns}	333,3*
Resíduo	90254,5	353,7	20,87	26,47	27,00	107,97	25,05	65,64	79,31	143,27	385,34	32,6
Média Geral	1700	255	89,4	85,3	85,8	71	90,7	87,0	82,1	57,3	110,8	86,5
CV (%)	17,6	7,3	5,2	6,0	6,0	14,6	5,5	9,3	10,8	21,0	17,7	6,6

* Significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

ns=não significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 8. Valores médios de rendimento de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes.

Dessecantes	Rendimento de sementes (kg. ha ⁻¹)					Médias
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					
	28	32	36	40	44	
Glifosate	1730	1744	1769	1831	2041	1823 A
Glifosate + uréia	1533	1573	1628	1691	2062	1697 A
Glufosinato de Amônio	1327	1412	1341	1659	1988	1546 A
Paraquat	1393	1553	1567	1785	2136	1687 A
Paraquat associado a Diuron	1409	1518	1425	1734	2171	1652 A
Médias	1478	1560	1546	1740	2080	

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Valores médios de rendimento de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes, em uma mesma época de aplicação, comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett.

Dessecantes	Rendimento de sementes (kg. ha ⁻¹)				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44
Glifosate	1730	1744	1769	1831	2041
Glifosate + uréia	1533	1573	1628	1691	2062
Glufosinato de Amônio	1327 (-)	1412 (-)	1341 (-)	1659	1988
Paraquat	1393 (-)	1553	1567	1785	2136
Paraquat associado a Diuron	1409 (-)	1518 (-)	1425 (-)	1734	2171
Testemunha			2174		
DMS			647		

Médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

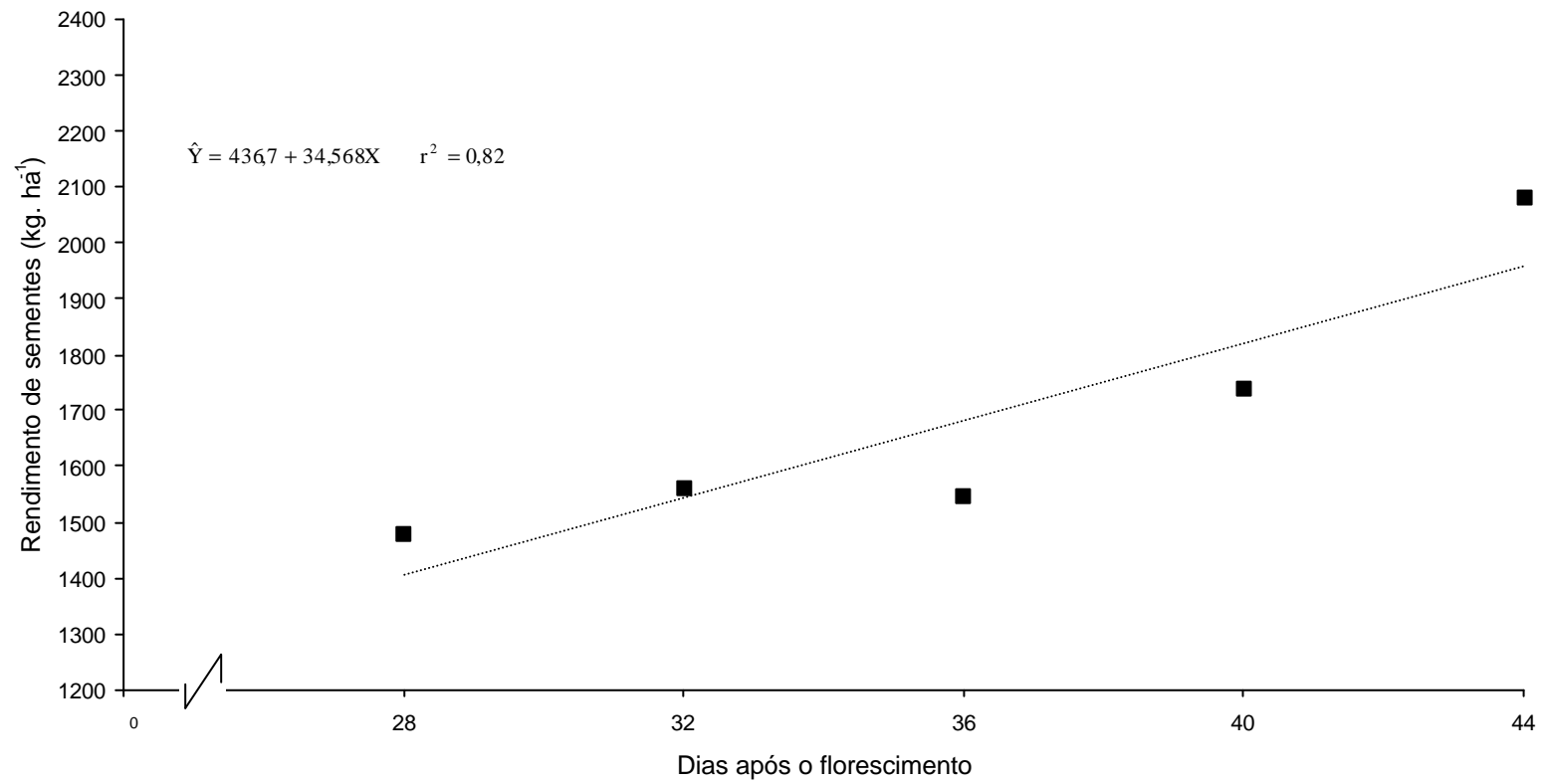


Figura 2 - Análise de regressão do efeito do uso de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no rendimento (kg. ha⁻¹).

4.4 Massa de Mil Sementes

Os resultados da análise de variância não revelaram diferenças significativas para dessecantes (D), épocas de aplicação (E) e interação (E x D) (Tabela 7).

Conforme pode ser observado na Tabela 10, não houve diferença de comportamento entre os herbicidas dessecantes, aplicados nas diferentes épocas, ou seja, independentemente do herbicida utilizado, não houve diferença estatística para massa de mil sementes, em uma mesma época de aplicação. Não houve, também, diferença estatística entre as médias de massa de mil sementes, determinadas das parcelas onde foram realizadas aplicações de dessecantes e a média obtida de massa de mil sementes para a testemunha (Tabela 11).

Silva et al. (1999), trabalhando com os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diquat em feijão, obteve resultados semelhantes, ou seja, não verificou diferenças significativas para massa de mil sementes, para dessecantes e para épocas de aplicação.

Apesar de não apresentar diferença estatística, a análise dos dados revelou que houve aumento na massa de mil sementes, em valores absolutos, com o retardamento da aplicação dos dessecantes, seguindo uma relação linear e crescente (Figura 3). De maneira geral, pode-se dizer que, os resultados de massa de mil sementes tiveram reflexos diretos sobre o rendimento. Esses resultados concordam com os obtidos por Teófilo (1995).

Tabela 10. Valores médios de massa de mil sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes.

Dessecantes	Massa de mil sementes (g)					Médias
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					
	28	32	36	40	44	
Glifosate	247,4	251,2	252,0	258,0	260,0	253,7 A
Glifosate + uréia	247,7	247,2	248,7	253,6	257,7	252,0 A
Glufosinato de Amônio	248,7	257,0	255,7	258,0	259,3	255,7 A
Paraquat	249,5	256,2	256,3	259,2	260,3	256,3 A
Paraquat associado a Diuron	248,0	251,5	260,7	268,5	268,4	253,7 A
Médias	248,2	252,6	254,7	259,5	261,2	

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Valores médios de massa de mil sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes.

Dessecantes	Massa de mil sementes (g)				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44
Glifosate	247.4	251.2	252.0	258.0	260.0
Glifosate + uréia	247.7	247.2	248.7	253.6	257.7
Glufosinato de Amônio	248.7	257.0	255.7	258.0	259.3
Paraquat	249.5	256.2	256.3	259.2	260.3
Paraquat associado a Diuron	248.0	251.5	260.7	268.5	268.4
Testemunha			248.7		
DMS			40,4		

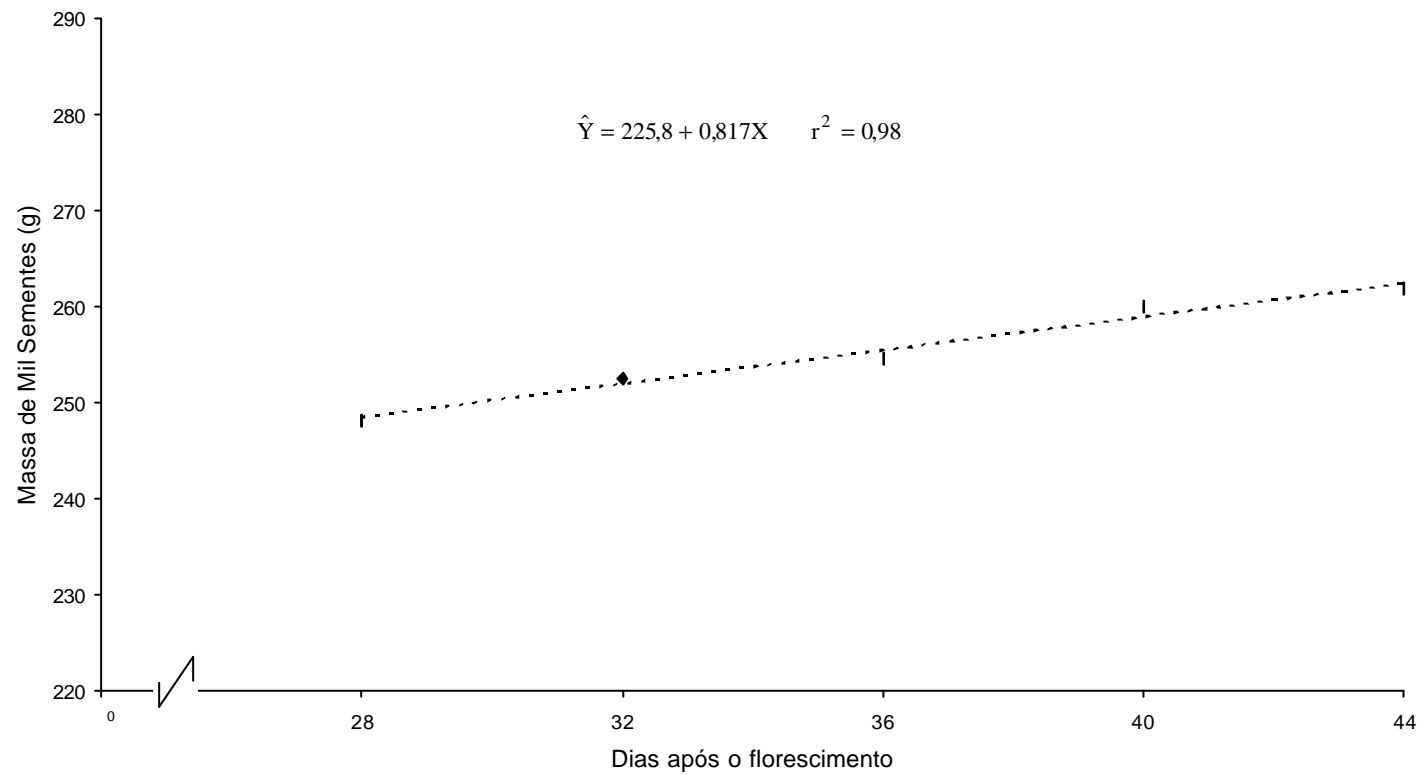


Figura 3 - Análise de regressão do efeito do uso de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação na massa de mil sementes

4.5 Teste de Germinação

Os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ($P < 0.05$) para dessecantes (D), para épocas de aplicação (E) e para a interação (E x D) (Tabela 7).

Na Tabela 12 estão apresentados os valores do teste de germinação nas duas épocas de avaliação. De acordo com a análise dos resultados, observa-se que, para a primeira época de avaliação, as maiores médias de porcentagem de germinação nas aplicações até 40 dias após o florescimento, foram obtidas com o uso dos dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron, ao passo que o uso do dessecante Glufosinato de Amônio, de maneira geral, propiciou as menores médias, independentemente da época de aplicação.

Ainda, verifica-se que nas aplicações realizadas aos 44 dias após o florescimento os tratamentos com Glifosate, Glifosate + uréia, Paraquat e Paraquat associado a Diuron igualaram seus efeitos sobre a germinação das sementes, enquanto que o Glufosinato de Amônio continuou mostrando-se inferior aos demais. Com relação ao Glifosate e Glifosate + uréia, observou-se que com o atraso da aplicação do dessecante houve aumento nos valores de germinação.

Na segunda época de avaliação observa-se que o Paraquat e o Paraquat associado a Diuron, independentemente da época de aplicação, não afetaram a germinação. Para os dessecantes Glifosate e Glifosate + uréia, com exceção da segunda época de aplicação, sempre foram semelhantes ao Paraquat associado a Diuron. Já o Glufosinato de Amônio,

com exceção das terceira e da quinta épocas de aplicação, foi inferior aos demais herbicidas dessecantes.

Na Tabela 13 estão apresentados os dados da comparação de médias de porcentagem de germinação das sementes das parcelas que receberam dessecantes, com a porcentagem de germinação das sementes da parcela da testemunha (sem aplicação de dessecantes), nas primeira e segunda épocas de avaliação.

O exame da referida tabela, permite verificar que na primeira época de avaliação, os efeitos foram mais drásticos nas aplicações mais precoces (28 e 32 dias após o florescimento), pois três (Glifosate, Glifosate + uréia e Glufosinato de Amônio) dos cinco tratamentos, apresentaram porcentagem de germinação inferiores a da testemunha. À medida que se retardou o momento de aplicação, as porcentagens de germinação obtidas nos tratamentos com dessecantes não diferiram da testemunha, com exceção do tratamento com Glifosate + uréia aos 36 dias após o florescimento e do Glufosinato de Amônio, para todas as épocas de aplicação.

Na segunda época de avaliação, apenas o Glufosinato de Amônio afetou a germinação das sementes (Tabela 13).

Tabela 12. Valores médios de germinação de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes.

Dessecantes	Germinação (%)											
	Primeira época de avaliação					Médias	Segunda época de avaliação					
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)						Época de aplicação (dias após o florescimento)					
	28	32	36	40	44		28	32	36	40	44	
Glifosate	86,5 B	83,0 B	95,5 A	93,5 B	97,5 A	91,2	88,0 A	85,7 B	87,7 A	89,2 A	94,7 A	89,1
Glifosate + uréia	85,0 B	83,0 B	88,5 B	91,5 B	96,5 A	88,9	87,2 A	80,5 B	87,0 A	91,2 A	93,5 A	87,9
Glufosinato de Amônio	89,0 B	23,5 C	85,0 B	73,5 C	79,5 B	70,1	74,0 B	27,0 C	78,7 A	73,5 B	86,2 A	67,9
Paraquat	96,0 A	97,5 A	97,7 A	98,0 A	97,5 A	97,3	84,7 A	96,5 A	94,5 A	93,2 A	97,2 A	93,2
Paraquat associado a Diuron	97,0 A	98,0 A	95,5 A	98,7 A	98,5 A	97,5	96,5 A	95,0 A	95,0 A	91,2 A	98,7 A	95,3
Médias	90,7	77,0	92,4	91,0	93,9		86,1	76,9	88,6	87,7	94,1	

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Valores médios de germinação de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes, em uma mesma época de aplicação, comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett.

Dessecantes	Germinação (%)									
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Época de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44
Glifosate	86,5 (-)	83,0 (-)	95,5	93,5	97,5	88,0	85,7	87,7	89,2	94,7
Glifosate + uréia	85,0 (-)	83,0 (-)	88,5 (-)	91,5	96,5	87,2	80,5	87,0	91,2	93,5
Glufosinato de Amônio	89,0 (-)	23,5 (-)	85,0 (-)	73,5 (-)	79,5 (-)	74,0 (-)	27,0 (-)	78,7	73,5 (-)	86,2
Paraquat	96,0	97,5	97,7	98,0	97,5	84,7	96,5	94,5	93,2	97,2
Paraquat associado a Diuron	97,0	98,0	95,5	98,7	98,5	96,5	95,0	95,0	91,2	98,7
Testemunha			99,2					96,0		
DMS			9,8					17,4		

Médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 4 pode-se observar que, na primeira época de avaliação, com exceção do Glufosinato de Amônio, a germinação aumentou à medida que se atrasou a aplicação dos dessecantes. Houve tendência linear crescente em função das épocas de aplicação para os dessecantes Glifosate e Glifosate + uréia. Isso indica que a germinação aumentou 0,81% para cada dia que se esperou, após o florescimento, para aplicar o Glifosate e, 0,78% para o dessecante Glifosate + uréia. Para os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron, a germinação não apresentou tendência significativa de aumento em função do retardamento das aplicações. Para o dessecante Glufosinato de Amônio, não foi possível um ajuste matemático adequado para as variações apresentadas pela germinação.

Na segunda época de avaliação (Figura 5), a germinação não apresentou tendência significativa de aumento em função do retardamento da aplicação dos dessecantes Glifosate, Glifosate + uréia, Paraquat e Paraquat associado a Diuron. Para o Glufosinato de Amônio não foi possível um ajuste matemático adequado para as variações apresentadas pela germinação.

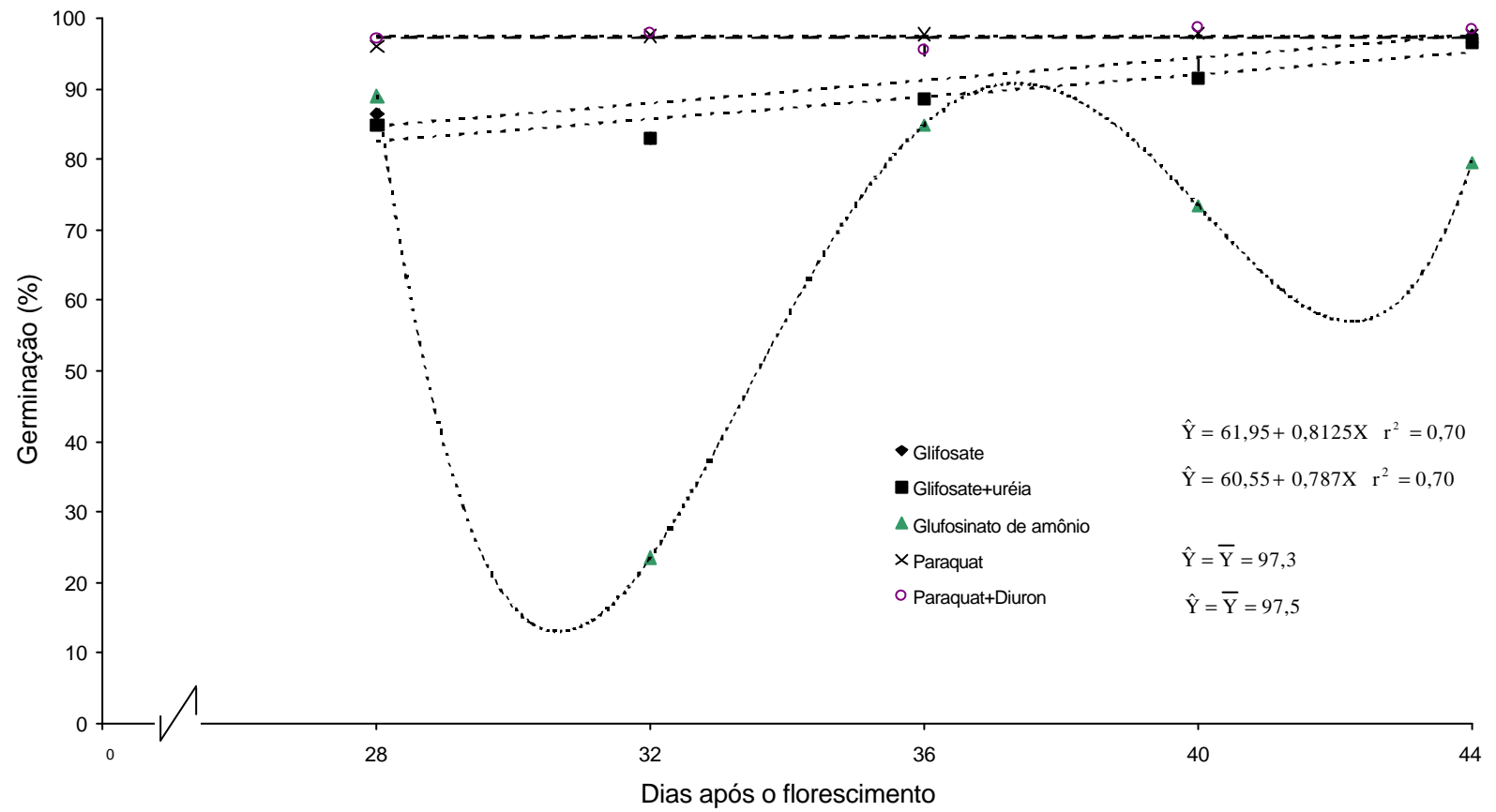


Figura 4 - Análise de regressão do efeito do uso de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de germinação, na primeira época de avaliação

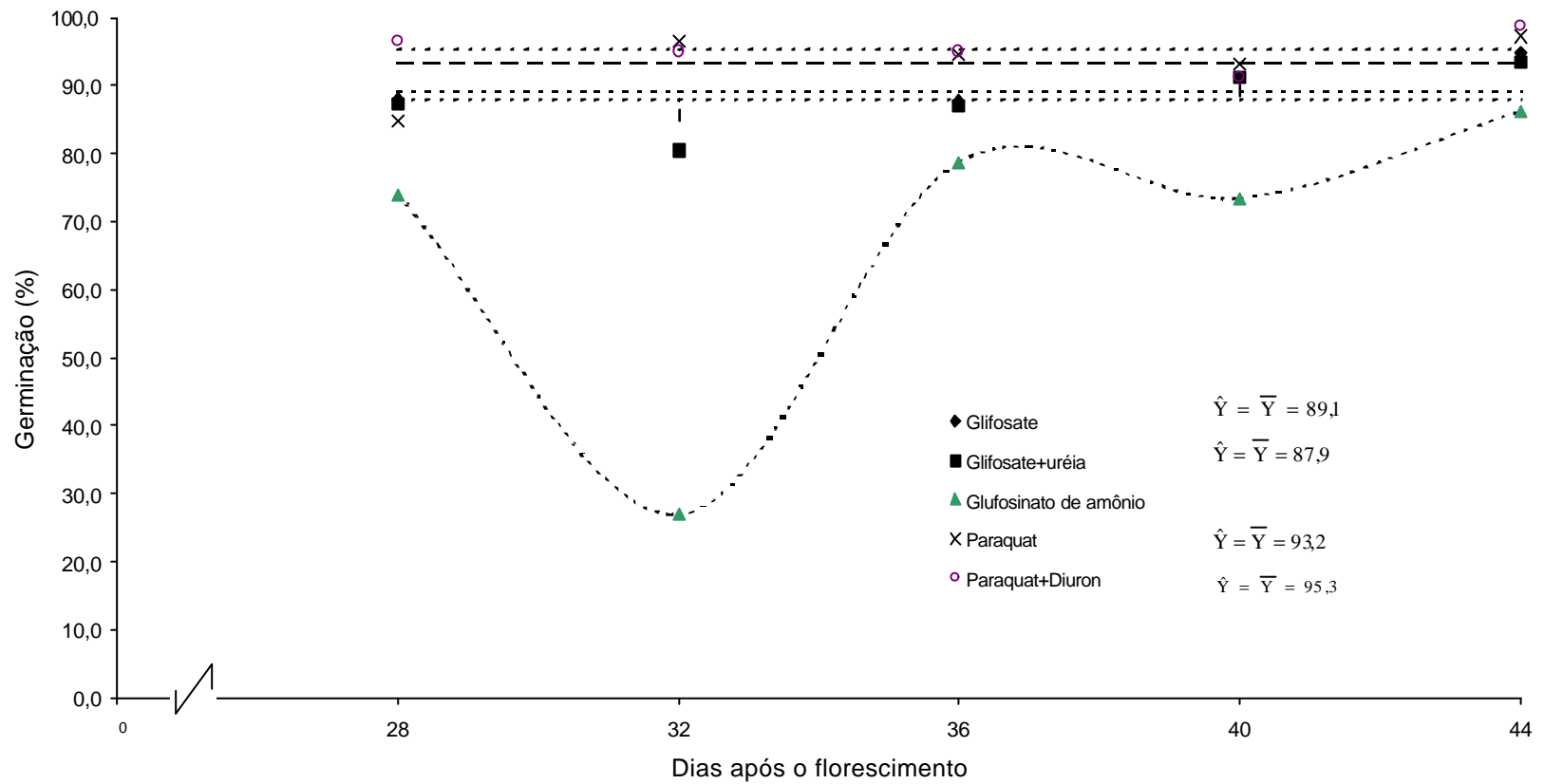


Figura 5 - Análise de regressão do efeito do uso de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de germinação, na segunda época de avaliação

A análise dos resultados obtidos permitiu verificar que, de modo geral, as sementes exibiram um padrão de respostas caracterizado pelos seguintes aspectos: primeiro, uma completa ausência de efeitos negativos quando o dessecante empregado foi o Paraquat isolado ou em associação com Diuron, ou seja, mesmo nas primeira e segunda aplicações, quando provavelmente, o ponto de maturidade fisiológico ainda não havia ocorrido, não exerceram qualquer efeito tóxico sobre a germinação; em segundo lugar, observou-se efeitos sempre negativos do Glufosinato de Amônio, reduzindo significativamente a germinação das sementes, não somente quando aplicado quando estas se encontravam antes do ponto de maturidade fisiológica mas, também, quando tinham atingido esse ponto. Também foi observado efeitos dependentes da época de aplicação do Glifosate isolado ou com adição de uréia; ainda que isso não tenha ficado estabelecido de forma muito clara, o Glifosate seria mais prejudicial à germinação quando sua aplicação foi feita antes das sementes atingirem o ponto de maturidade fisiológica. Dessa forma, à medida que o teor de água das sementes fosse caindo (ou seja, quanto mais tardia fosse a aplicação em relação ao momento da maturidade fisiológica), menor seria o efeito negativo do Glifosate.

Os resultados evidenciam que, no caso do Glifosate, os efeitos negativos parecem depender do estágio de desenvolvimento da cultura no momento da aplicação. Assim, a penetração do Glifosate até tecidos mais profundos da semente estaria relacionada, além do fato de ser um herbicida sistêmico, com o teor de água das sementes. Sendo a água o agente de

transporte do dessecante para os tecidos internos da semente, fica evidenciado que, quanto maior a quantidade de água existente em uma semente, maiores as chances do dessecante atingir tecidos mais profundos. Esse fato seria, também, uma indicação de que a reação entre o Glifosate e o tecido da semente não se daria com muita rapidez, ou seja, a velocidade com que o Glifosate conseguiria matar o tecido da semente não seria muito alta e esta seria a razão pela qual ele conseguiria penetrar mais profundamente nos tecidos da semente. A reação entre o dessecante e o tecido tem por consequências a morte do tecido e a transformação do Glifosate em uma outra substância; dessa forma, tecidos que ficam mais abaixo daquele não são afetados, não somente porque a substância que neles penetra não é mais o Glifosate, mas também, porque a penetração de quantias ulteriores de Glifosate fica impedida pela camada de tecido morto. Portanto, enquanto o tecido estiver vivo, o Glifosate continuaria penetrando na semente, atingindo partes mais profundas. Somente após o tecido superficial ter sido morto pelo Glifosate a penetração desse produto na semente seria impedida.

As respostas ao Paraquat mostraram que esse produto leva a uma rápida morte do tecido com o qual entra em contato. Morta a camada de tecido com o qual houve a reação, posteriores translocações do Paraquat até tecidos mais profundos ficariam bloqueadas, uma vez que esse dessecante, diferentemente do Glifosate, é um herbicida de contato, isto é, não possui habilidade de translocação na planta.

Os dados relativos ao Glufosinato de Amônio indicaram que esse produto parece ser muito tóxico. A germinação média das sementes cujas plantas foram dessecadas com esse produto foi de 70,1%, aproximadamente 20 a 30 pontos percentuais inferior aos resultados dos outros tratamentos. Observa-se, ainda, que o Glufosinato de Amônio teve efeito tóxico não só para as sementes das primeiras como também das últimas aplicações, ou seja, não parece haver uma relação entre o grau de toxicidade desse produto e estágio de desenvolvimento da cultura no momento da aplicação.

4.6 Primeira Contagem de Germinação

Os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ($P < 0.05$) para dessecantes (D), para épocas de aplicação (E), para a interação (E x D) e para fatorial vs. testemunha (Tabela 7).

Os valores obtidos na primeira contagem de germinação (Tabela 14), nas duas épocas de avaliação, apresentaram comportamento e tendência semelhantes aos observados no teste de germinação.

Na primeira época de avaliação, os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron foram os menos prejudiciais às sementes em todas as épocas de aplicação. Somente aos 44 dias após o florescimento, os dessecantes Glifosate e Glifosate + uréia passaram a ser estatisticamente semelhantes ao Paraquat e ao Paraquat associado a Diuron. O Glufosinato de Amônio, independentemente da época de aplicação, mostrou-se o mais

tóxico em relação aos demais dessecantes na maioria das épocas de aplicação.

Quando realizado após os seis meses de armazenamento (Tabela 14), ainda que com pequenas diferenças, o padrão de respostas fornecido pelo teste de primeira contagem de germinação foi, de modo geral, o mesmo obtido na primeira época de avaliação, ou seja, os produtos menos prejudiciais foram o Paraquat e o Paraquat associado a Diuron, mesmo quando, no momento de aplicação as sementes não tinham atingido ainda, o ponto de maturidade fisiológica. O Glifosate e Glifosate + uréia passaram a ter o mesmo comportamento do Paraquat e Paraquat mais Diuron a partir da quarta época de aplicação. O Glufosinato de Amônio foi, de maneira geral, mais prejudicial em relação aos demais dessecantes.

Os dados da comparação das médias de primeira contagem de germinação dos diferentes dessecantes testados, em uma mesma época de aplicação, com a média da testemunha, para as duas épocas de avaliação (Tabela 15), permitiu verificar que, de maneira geral, o Glufosinato de Amônio apresentou médias inferiores a da testemunha. O Glifosate, a partir dos 36 dias após o florescimento e o Glifosate + uréia a partir dos 40 dias após o florescimento, apresentaram resultados semelhantes ao da testemunha, para a primeira época de avaliação; na segunda época de avaliação, o Glifosate apresentou resultados semelhantes aos da testemunha nas cinco épocas de aplicação, ao passo que com a adição de uréia só ocorreu a partir de 36 dias após o florescimento. Assim, o Glifosate isoladamente mostrou-se menos tóxico em relação ao Glifosate + uréia

quando comparado à testemunha. Em nenhuma das épocas de avaliação o Paraquat e o Paraquat associado a Diuron apresentaram médias inferiores às da testemunha.

Após seis meses de armazenamento, os efeitos dos dessecantes, de modo geral, foram minimizados, de forma semelhante aos outros parâmetros até aqui avaliados.

Tabela 14. Valores médios de primeira contagem de germinação de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes

Primeira contagem de germinação (%)												
Dessecantes	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação						
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Épocas de aplicação (dias após o florescimento)						
	28	32	36	40	44	Médias	28	32	36	40	44	Médias
Glifosate	79,2 B	77,2 B	91,0 A	89,2 B	95,0 A	86,3	77,7 B	80,5 B	82,0 B	83,0 A	88,5 A	82,3
Glifosate + uréia	80,0 B	74,5 B	84,5 B	85,7 B	95,0 A	84,0	79,2 B	71,7 B	76,7 B	83,0 A	89,5 A	80,0
Glufosinato de Amônio	85,7 B	19,5 C	80,0 B	68,7 C	77,2 B	66,2	71,7 B	24,7 C	74,2 B	65,5 B	83,5 A	63,9
Paraquat	94,5 A	94,2 A	95,7 A	94,2 A	92,7 A	94,3	81,5 B	95,5 A	92,0 A	91,0 A	94,5 A	90,9
Paraquat associado a Diuron	93,2 A	94,7 A	90,5 A	94,2 A	95,7 A	93,7	91,7 A	88,0 A	90,2 A	88,5 A	97,0 A	91,1
Médias	86,5	72,0	88,3	86,4	91,1		80,4	72,1	83,0	82,2	90,6	

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Valores médios de primeira contagem de germinação de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes, em uma mesma época de aplicação, comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett.

Dessecantes	Primeira Contagem de Germinação (%)									
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Época de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44
Glifosate	79,2 (-)	77,2 (-)	91,0	89,2	95,0	77,7	80,5	82,0	83,0	88,5
Glifosate + uréia	80,0 (-)	74,5 (-)	84,5 (-)	85,7	95,0	79,2	71,7 (-)	76,7	83,0	89,5
Glufosinato de Amônio	85,7	19,5 (-)	80,0 (-)	68,7 (-)	77,2 (-)	71,7 (-)	24,7 (-)	74,2	65,5 (-)	83,5
Paraquat	94,5	94,2	95,7	94,2	92,7	81,5	95,5	92,0	91,0	94,5
Paraquat associado a Diuron	93,2	94,7	90,5	94,2	95,7	91,7	88,0	90,2	88,5	97,0
Testemunha			96,5					93,2		
DMS			11,0					19,1		

Médias seguidas por (-) foram inferiores a tes temunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

Na comparação do desempenho de determinado dessecante, nas diferentes épocas de aplicação, a variável primeira contagem de germinação apresentou tendência linear crescente, em função das épocas de aplicação, para o dessecante Glifosate, na primeira época de avaliação (Figura 6). Isso significa que o vigor aumentou 1,0% para cada dia em que se atrasou a aplicação após o florescimento.

Para o herbicida Glifosate + uréia, o vigor apresentou tendência quadrática em função dos dias após o florescimento, sendo que menor porcentagem na primeira contagem de germinação (74,5%) ocorreu aos 32 dias após o florescimento. Para os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron, a característica vigor não apresentou tendência de aumento significativa em função das épocas de aplicação. Para o herbicida Glufosinato de Amônio não foi possível um ajuste matemático adequado para as variações apresentadas pelo vigor.

Quando o teste foi aplicado às sementes após o período de seis meses de armazenamento, os tratamentos Glifosate, Paraquat e Paraquat associado a Diuron não apresentaram tendências de aumento significativo. Para o herbicida Glifosate + uréia, o vigor apresentou tendência quadrática em função dos dias após o florescimento, sendo que menor porcentagem obtida na primeira contagem de germinação (71,1%) ocorreu aos 32 dias após o florescimento. Para o herbicida Glufosinato de Amônio, novamente, não foi possível um ajuste matemático adequado para as variações apresentadas pelo teste de primeira contagem de germinação (Figura 7).

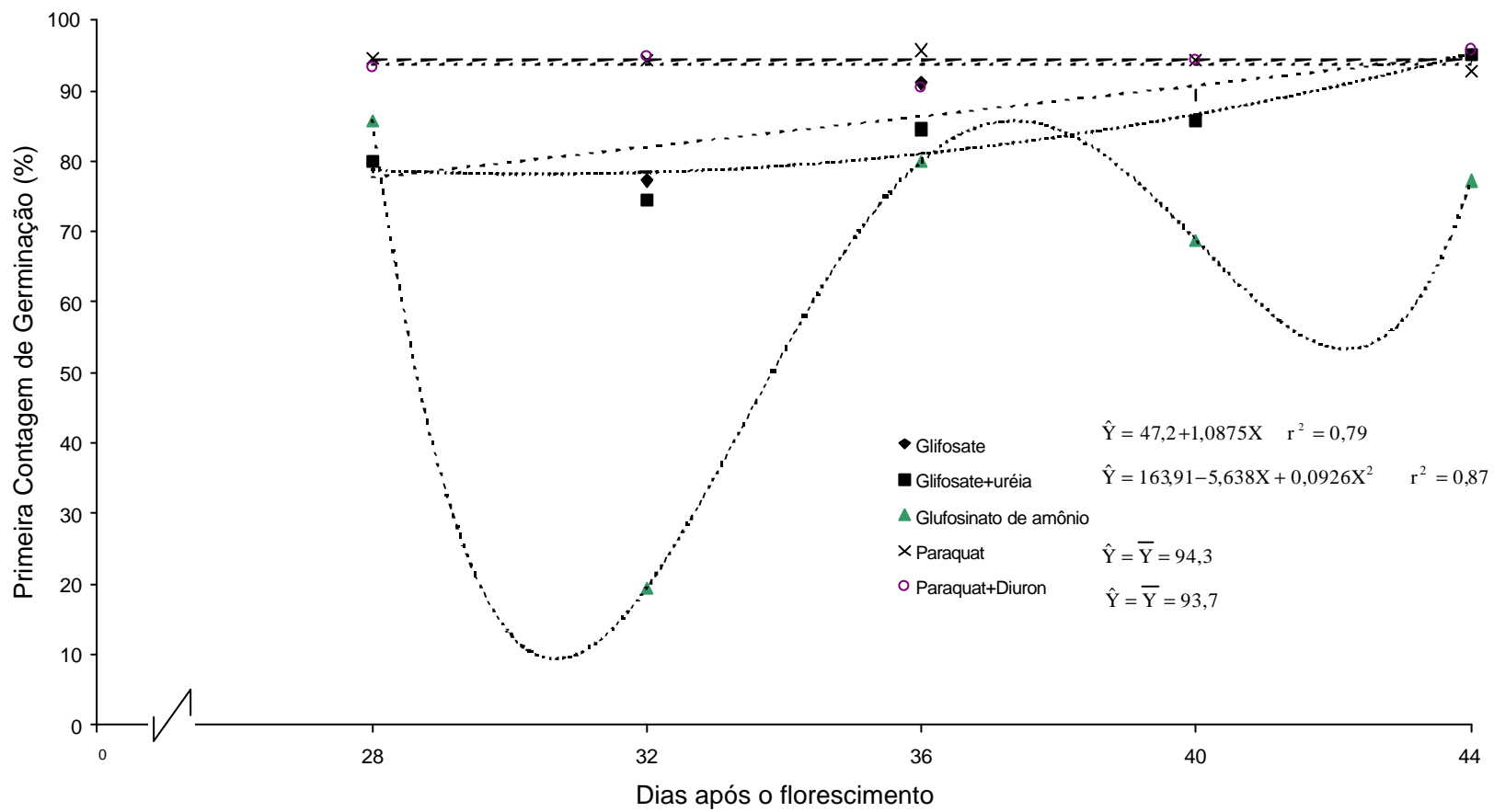


Figura 6 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de primeira contagem de germinação, na primeira época de avaliação.

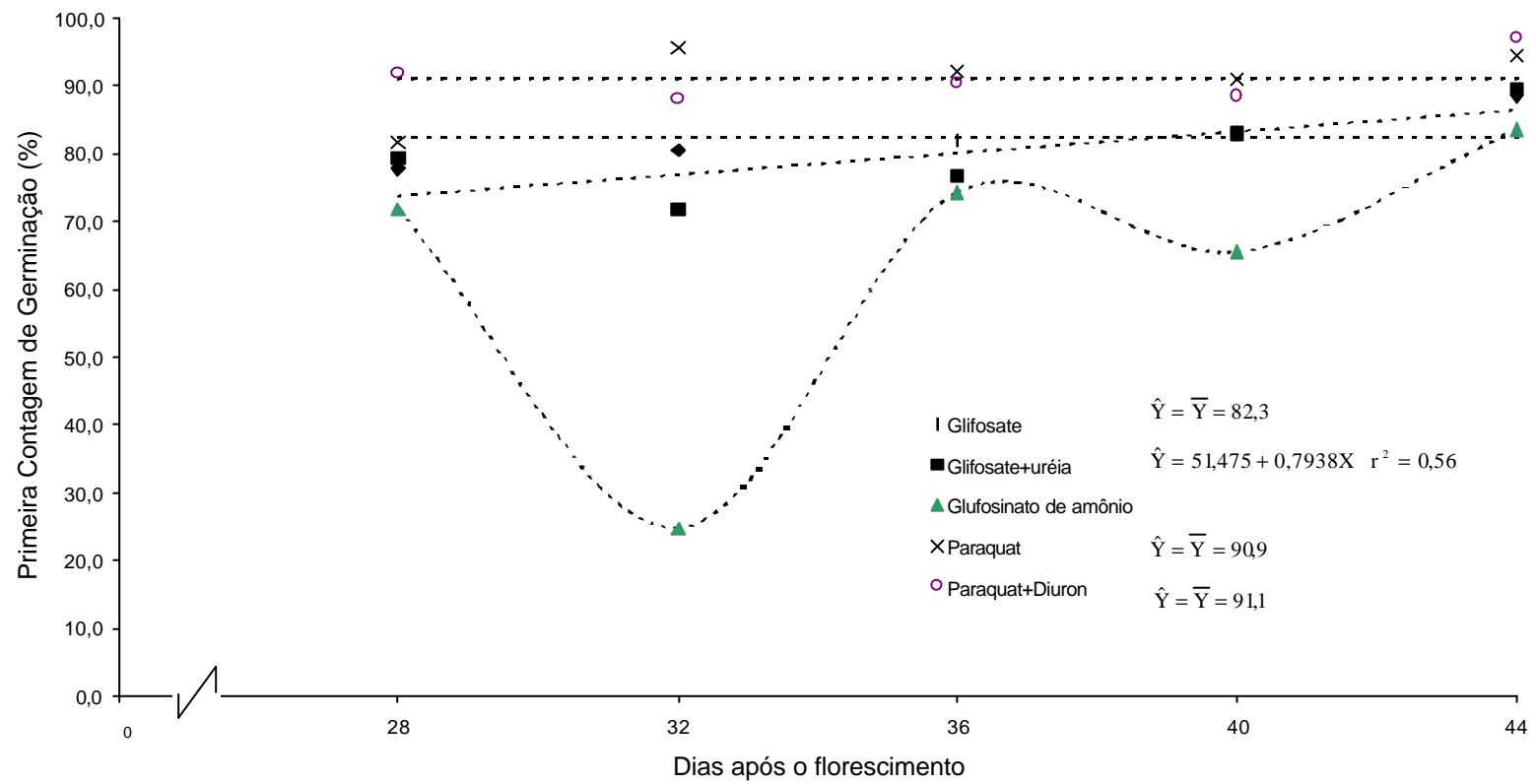


Figura 7 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de primeira contagem de germinação, na segunda época de avaliação .

4.7 Envelhecimento Acelerado

Os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ($P < 0.05$) para dessecantes (D), para épocas de aplicação (E) e para a interação (E x D) e para fatorial vs. Testemunha, na primeira época de avaliação (Tabela 7).

A análise dos dados, referentes aos dessecantes no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 16), permite verificar que o Glufosinato de Amônio foi o que ocasionou maiores prejuízos ao desempenho das sementes, em todas as épocas de aplicação, com exceção da aplicação feita aos 44 dias após o florescimento na segunda época de avaliação. Na segunda época de avaliação (Tabela 16), houve diminuição nas diferenças do desempenho entre os dessecantes. O Paraquat e o Paraquat associado a Diuron foram os que apresentaram melhor desempenho, desde a primeira época de aplicação, nas duas épocas de avaliação. O Glifosate e o Glifosate + uréia tiveram os seus desempenhos igualados ao do Paraquat e Paraquat associado a Diuron à partir dos 36 dias após o florescimento na primeira época de avaliação. Assim, de modo geral, o comportamento dos dessecantes em cada época de aplicação, se repetiu na segunda época de avaliação, sendo que, as maiores variações ocorreram com o Glifosate e Glifosate + uréia.

Tabela 16. Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes

Dessecantes	Envelhecimento acelerado (%)											
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação						
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Médias	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Médias
	28	32	36	40	44		28	32	36	40	44	
Glifosate	83,0 B	82,0 B	90,0 A	89,5 A	94,0 A	87,7	57,2 B	66,2 A	75,5 A	52,5 B	55,2 A	61,3
Glifosate + uréia	84,7 B	81,5 B	84,5 A	90,0 A	93,7 A	86,9	51,2 B	29,2 B	58,5 A	66,2 A	67,2 A	54,5
Glufosinato de Amônio	78,7 B	19,2 C	74,5 B	74,2 B	80,7 B	65,5	23,0 C	8,0 C	39,2 B	39,0 B	61,5 A	34,1
Paraquat	90,0 A	94,0 A	96,2 A	92,5 A	95,0 A	93,5	71,0 A	65,7 A	63,7 A	75,7 A	73,5 A	69,9
Paraquat associado a Diuron	93,2 A	95,0 A	94,0 A	89,2 A	95,5 A	93,4	69,2 A	60,7 A	68,2 A	64,0 A	60,2 A	64,5
Médias	85,9	74,3	87,8	87,1	91,8		54,3	46,0	61,0	59,5	63,5	

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

A comparação das médias, determinadas pelo teste de envelhecimento acelerado com as da testemunha, encontram-se na Tabela 17. Observa-se que, novamente, o Glufosinato de Amônio, com exceção da aplicação aos 44 dias após florescimento, na segunda época de avaliação, apresentou médias inferiores a da testemunha. Além desse dessecante, na primeira época de avaliação, o Glifosate apresentou média inferior a da testemunha, nas aplicações feitas aos 28 e 32 dias após o florescimento e o Glifosate + uréia aos 32 dias após o florescimento.

A avaliação do efeito do uso de dessecantes entre as épocas de aplicação, através da variável envelhecimento acelerado (Figura 8) apresentou tendência linear crescente, em função das épocas de aplicação, para os dessecantes Glifosate e Glifosate + uréia, na primeira época de avaliação. Isso significa que a germinação aumentou 0,73% para cada dia em que se esperou, após o florescimento, para aplicar o Glifosate e 0,66% para o dessecante Glifosate + uréia. Para os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron a característica envelhecimento acelerado não apresentou tendência significativa de aumento em função das épocas de aplicação, ou seja, a época de aplicação não interferiu na ação do herbicida sobre a qualidade das sementes. Para o herbicida Glufosinato de Amônio não foi possível um ajuste matemático adequado para as variações apresentadas pelo envelhecimento acelerado.

Tabela 17. Valores médios de envelhecimento acelerado de sementes de feijão, submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes, em uma mesma época de aplicação, comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett.

Dessecantes	Envelhecimento Acelerado (%)									
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Época de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44
Glifosate	83,0 (-)	82,0 (-)	90,0	89,5	94,0	57,2	66,2	75,5	52,5	55,2
Glifosate + uréia	84,7	81,5 (-)	84,5	90,0	93,7	51,2	29,2 (-)	58,5	66,2	67,2
Glufosinato de Amônio	78,7 (-)	19,2 (-)	74,5 (-)	74,2 (-)	80,7 (-)	23,0 (-)	8,0 (-)	39,2 (-)	39,0 (-)	61,5
Paraquat	90,0	94,0	96,2	92,5	95,0	71,0	65,7	63,7	75,7	73,5
Paraquat associado a Diuron	93,2	95,0	94,0	89,2	95,5	69,2	60,7	68,2	64,0	60,2
Testemunha			96,5					67,2		
DMS			11,2					25,7		

Médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

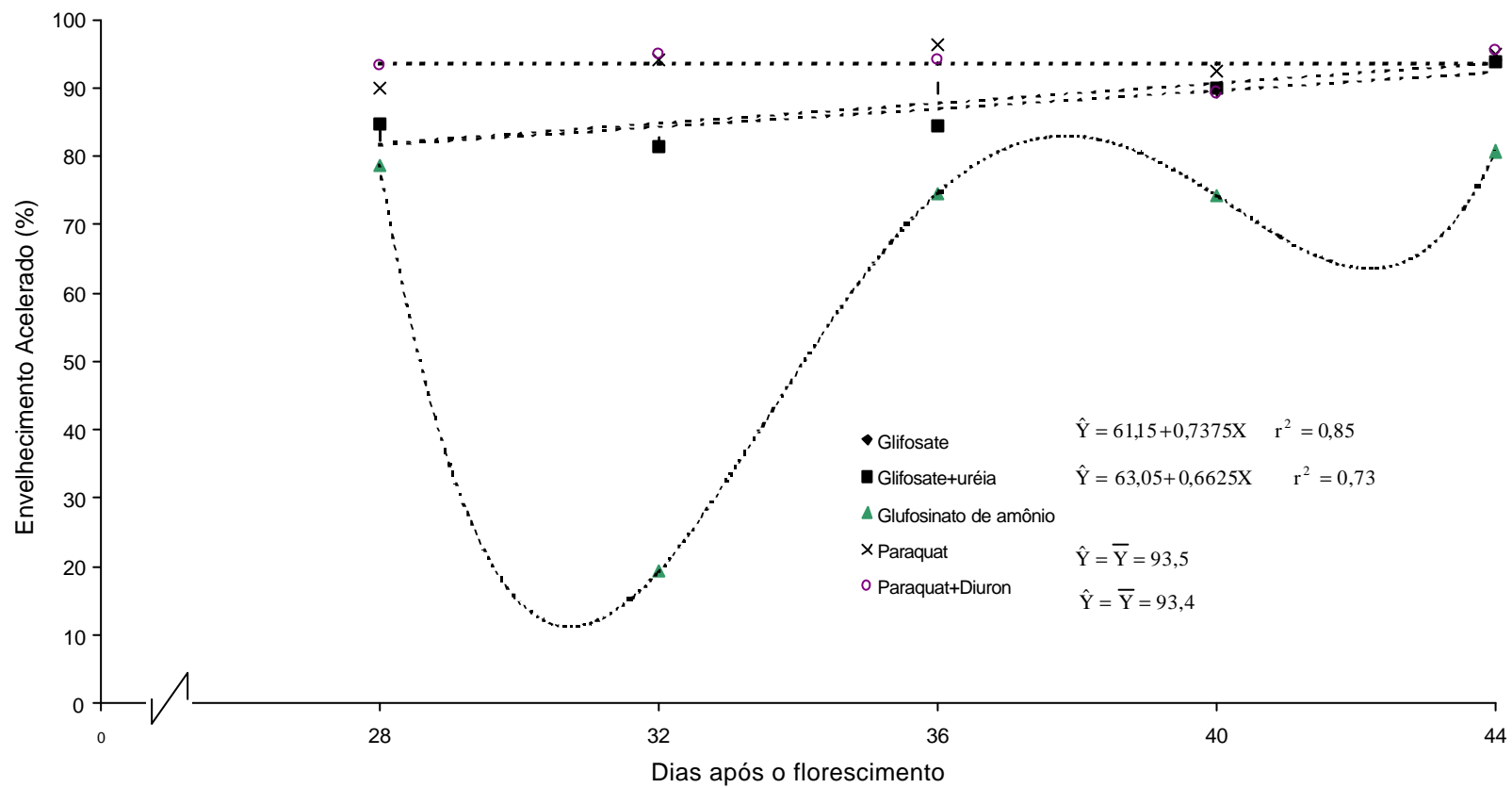


Figura 8 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de envelhecimento acelerado, na primeira época de avaliação.

Para a segunda época de avaliação (Figura 9), os dessecantes Paraquat, Paraquat associado a Diuron e Glufosinato de Amônio mantiveram comportamento semelhante ao observado na primeira época de avaliação. Por outro lado, os dessecantes Glifosate e Glifosate + uréia, apresentaram variações, sendo que o primeiro apresentou médias crescentes até a aplicação feita aos 36 dias após o florescimento e decrescente posteriormente. O Glifosate + uréia quando aplicado 32 dias após o florescimento proporcionou uma queda brusca no vigor das sementes e, a partir de 36 dias após o florescimento passou a apresentar médias crescentes à medida em que se retardaram as aplicações de dessecantes.

Assim, de maneira geral, pode-se dizer que, para as sementes armazenadas, a época de aplicação dos dessecantes Glifosate, Glifosate + uréia e Glufosinato de Amônio, passam a ter uma importância muito maior que quando comparada às sementes não armazenadas, isto é, para as sementes armazenadas, aplicações de dessecantes muito precoces (28 e 32 dias após o florescimento) podem prejudicar o vigor das sementes.

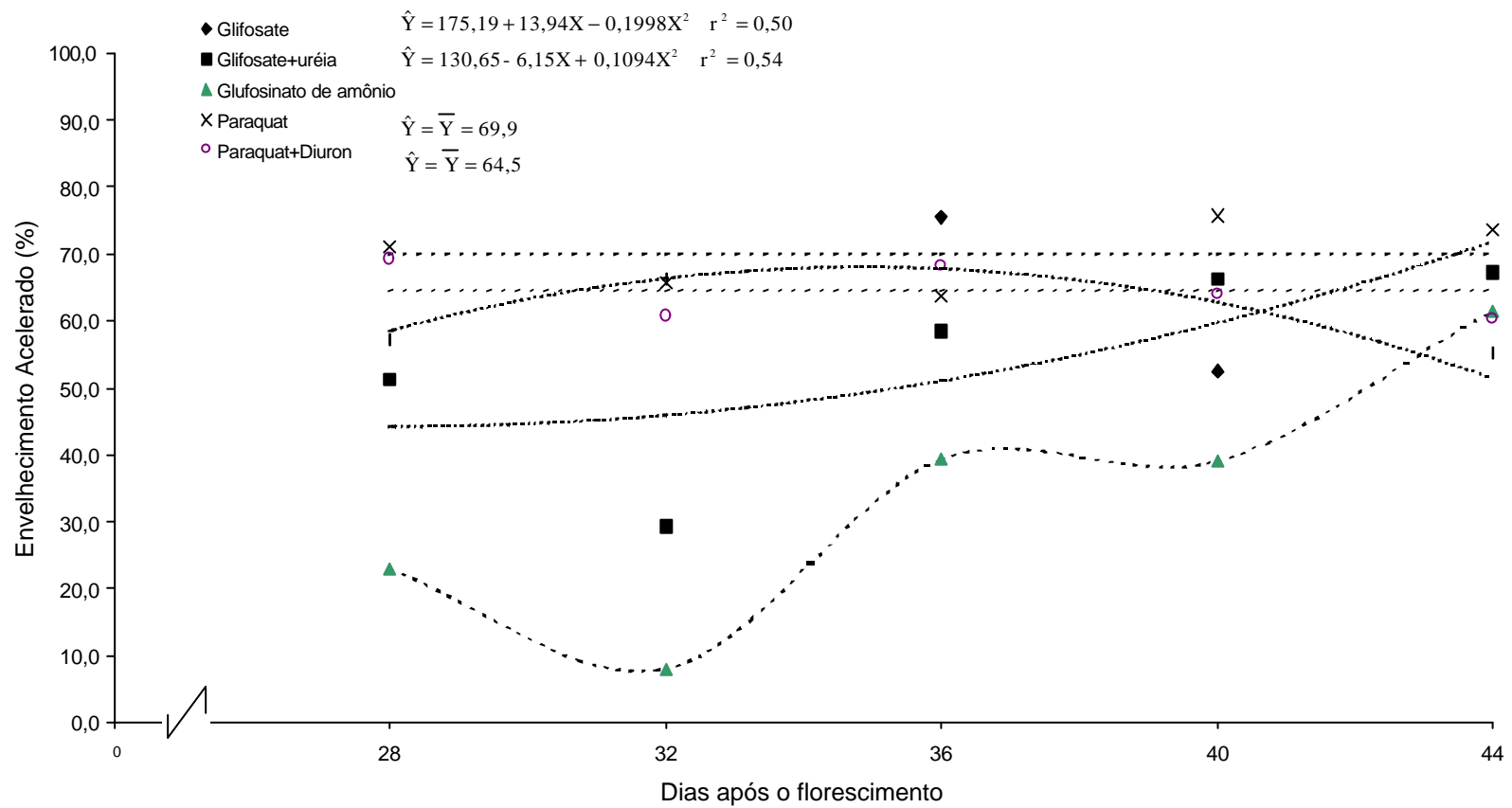


Figura 9 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de envelhecimento acelerado, na segunda época de avaliação.

4.8 Condutividade Elétrica

Os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ($P < 0.05$) para dessecantes (D), para épocas de aplicação (E) e para a interação (E x D) (Tabela 7).

Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, após o uso de dessecantes, em cada época de aplicação, através do teste de condutividade elétrica (Tabela 18), observa-se que, com exceção da aplicação feita aos 44 dias após o florescimento na primeira época de avaliação e aos 40 e 44 dias após o florescimento, na segunda época de avaliação, nas quais os dessecantes tiveram comportamentos semelhantes, o Glufosinato de Amônio foi o que ocasionou os piores resultados. Apenas o Glifosate + uréia teve comportamento semelhante ao Glufosinato de Amônio, na primeira época de avaliação, quando a aplicação foi realizada 36 dias após o florescimento.

Na Tabela 19, estão apresentadas as comparações entre as médias obtidas com a aplicação de dessecantes e as médias da testemunha. Na primeira época de avaliação, apenas o dessecante Glufosinato de Amônio ocasionou desempenho inferior à da testemunha nas aplicações realizadas aos 28, 32 e 40 dias após o florescimento; o mesmo se repetiu na segunda época de avaliação, quando as aplicações foram realizadas aos 28, 32 e 36 dias após o florescimento.

Tabela 18. Valores médios de condutividade elétrica de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes.

Dessecantes	Condutividade elétrica ($\mu\text{mhos/cm/g}$)											
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação						
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Época de aplicação (dias após o florescimento)						
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44		
Glifosate	68,9 A	61,2 A	63,9 A	62,1 A	67,9 A	64,8	108,8 A	91 A	98,7 A	105,7 A	106,2 A	102,1
Glifosate + uréia	70,8 A	61,3 A	73,3 B	65,9 A	68,4 A	67,9	95,0 A	105,5 A	101,1 A	91,1 A	99,4 A	98,4
Glufosinato de Amônio	96,6 B	138,4 B	83,9 B	91,3 B	74,0 A	96,8	155,1 B	240,4 B	149,3 B	117,8 A	105,0 A	153,5
Paraquat	58,1 A	64,9 A	60,9 A	62,6 A	65,5 A	62,4	103,3 A	105,4 A	101,3 A	103,5 A	95,8 A	101,9
Paraquat associado a Diuron	59,7 A	62,6 A	61,7 A	68,2 A	66,4 A	63,7	95,8 A	106,4 A	102,7 A	104,1 A	94,8 A	100,8
Médias	70,8	77,7	68,7	70,0	68,4		111,6	129,7	110,6	104,4	100,2	

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Tabela 19. Valores médios de condutividade elétrica de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes, em uma mesma época de aplicação, comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett.

Dessecantes	Condutividade Elétrica ($\mu\text{mhos/cm/g}$)									
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Época de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44
Glifosate	68,9	61,2	63,9	62,1	67,9	108,8	91,0	98,7	105,7	106,2
Glifosate + uréia	70,8	61,3	73,8	65,9	68,4	95,0	105,5	101,1	91,1	99,4
Glufosinato de Amônio	96,6 (-)	138,4 (-)	83,9	91,3 (-)	74,0	155,1 (-)	240,4 (-)	149,3 (-)	117,8	105,0
Paraquat	58,1	64,9	60,9	62,6	65,5	103,3	105,4	101,3	103,5	95,8
Paraquat associado a Diuron	59,7	62,6	61,7	68,2	66,4	95,8	106,4	102,7	104,1	94,8
Testemunha			66,4					98,1		
DMS			22,3					42,2		

Médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

As comparações do desempenho de cada dessecante, nas diferentes épocas de aplicação, estão apresentadas nas Figuras 10 e 11. Nas duas épocas de avaliação o efeito dos herbicidas Paraquat, Paraquat associado a Diuron, Glifosate e Glifosate + uréia, não variou em função da época de aplicação. Não foi possível estabelecer um ajuste matemático para explicar as variações que ocorreram para o Glufosinato de Amônio.

Por outro lado, Teófilo (1995) trabalhando com dessecantes na pré-colheita de feijão obteve aumento nos valores de condutividade elétrica com o retardamento da aplicação do dessecante e da colheita. Costa et al. (1985) verificaram que o mesmo ocorreu para soja.

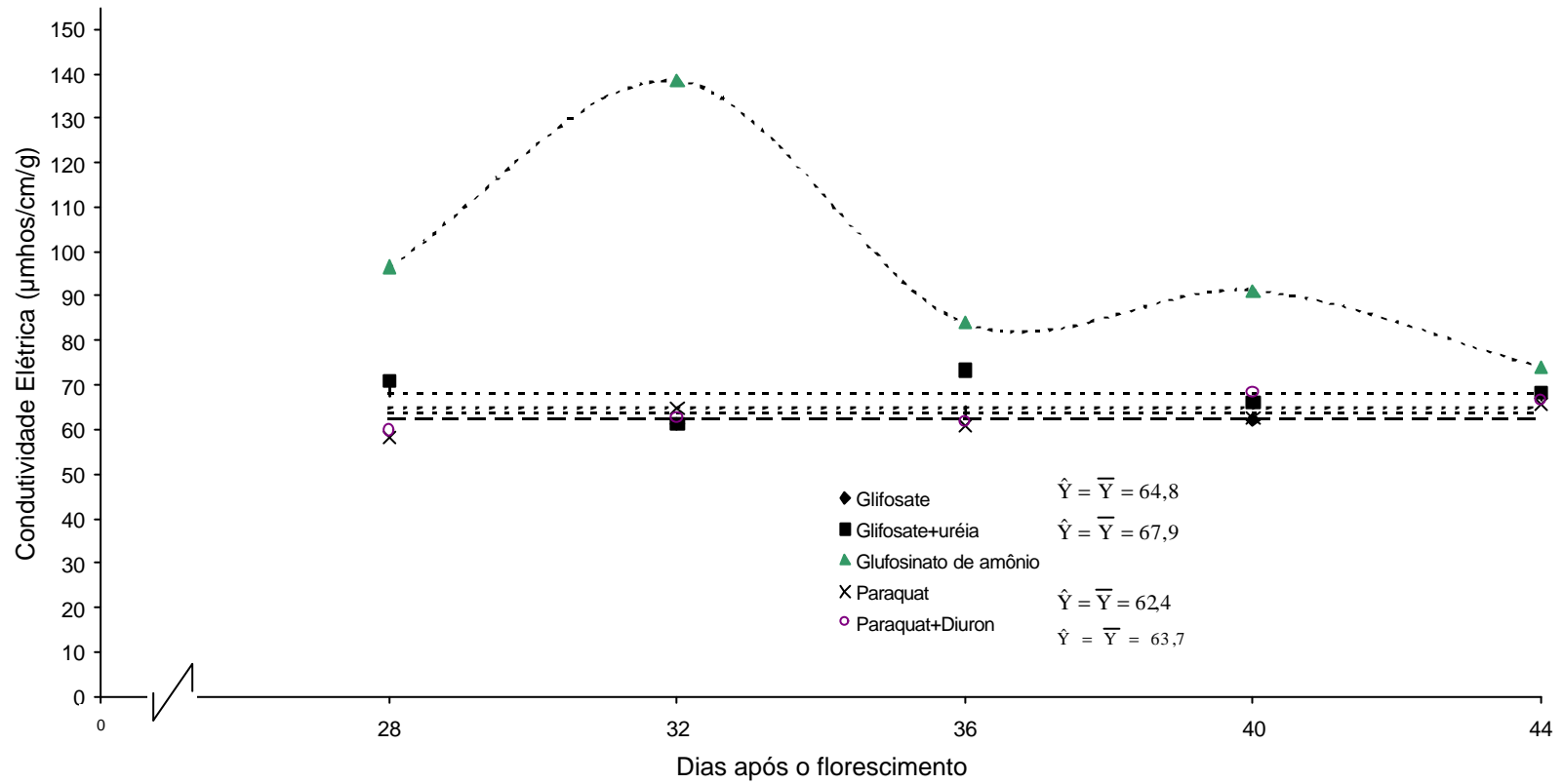


Figura 10 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de condutividade elétrica, na primeira época de avaliação.

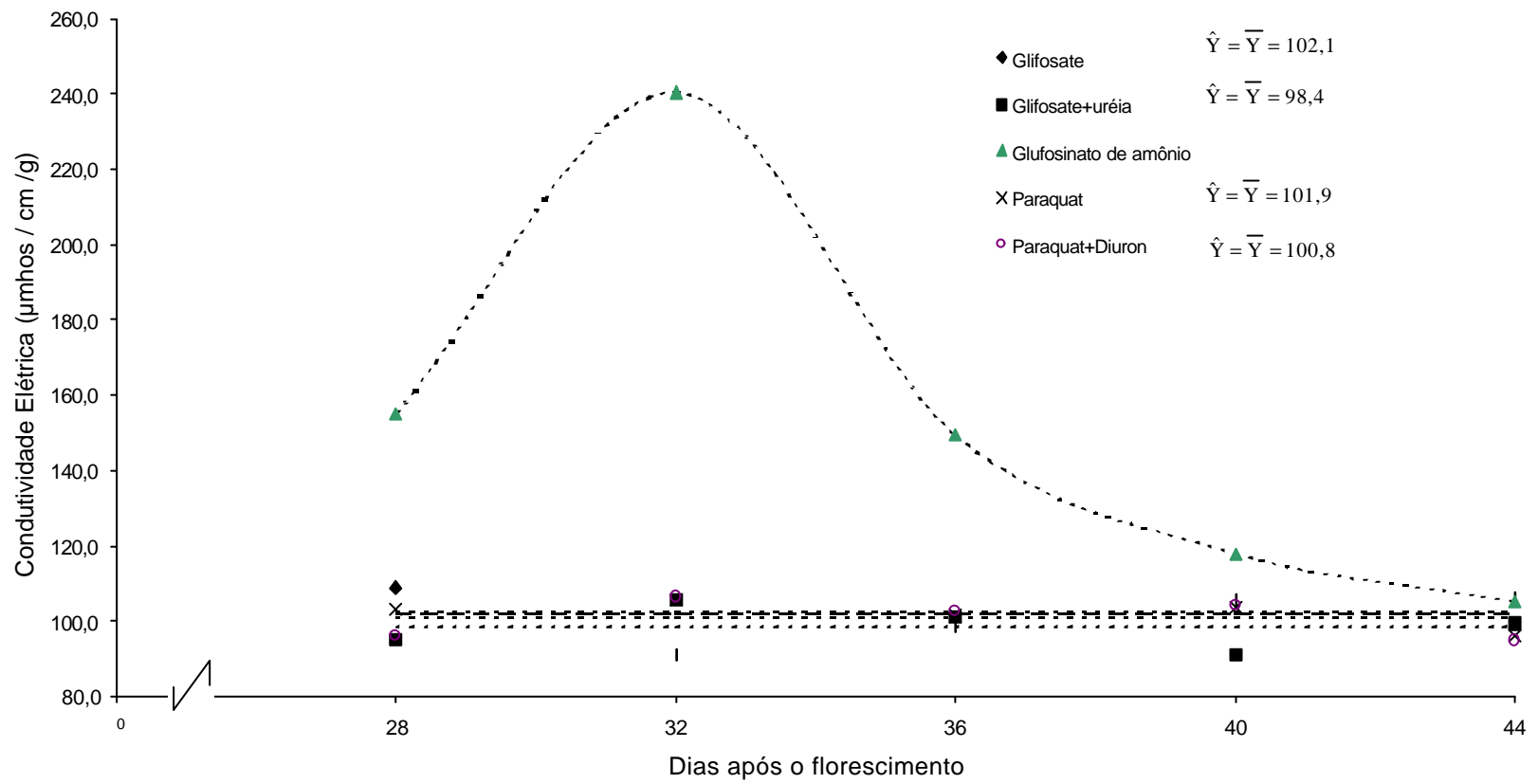


Figura 11 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de condutividade elétrica, na segunda época de avaliação.

4.9 Emergência de Plântulas em Campo

Os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ($P < 0.05$) para dessecantes (D), para épocas de aplicação (E) para a interação (E x D) e para fatorial vs. testemunha (Tabela 7).

Dos parâmetros até aqui utilizados para avaliar a qualidade das sementes, a emergência de plântulas em campo foi o que forneceu respostas mais diferenciadas. Observa-se, na Tabela 20, que quando a aplicação foi realizada aos 44 dias após o florescimento, os dessecantes não se diferenciaram, tanto na primeira como na segunda época de avaliação, sendo que nesta, este fato se repetiu, nas aplicações feitas aos 28, 36 e 40 dias após o florescimento. Assim, na segunda época de avaliação, só ocorreu diferença entre os dessecantes na aplicação aos 32 dias após o florescimento, o qual na primeira época de avaliação, foi o período no qual se verificou maior separação entre os dessecantes. Diferentemente dos resultados obtidos até então, o Glufosinato de Amônio apresentou o mesmo comportamento que o Paraquat e o Paraquat mais Diuron quando as aplicações foram feitas aos 28 e 36 dias após o florescimento. Aos 40 dias após o florescimento apenas o Paraquat foi superior aos demais, na primeira época de avaliação.

Tabela 20. Valores médios de emergência de plântulas em campo de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes.

Emergência de plântulas em campo (%)												
Dessecantes	Primeira época de avaliação					Médias	Segunda época de avaliação					Médias
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)						Época de aplicação (dias após o florescimento)					
	28	32	36	40	44		28	32	36	40	44	
Glifosate	87,5 B	84,5 B	93,0 A	85,2 B	95,0 A	89,0	82,5 A	80,5 B	89,5 A	86,2 A	89,7 A	85,7
Glifosate + uréia	83,7 B	65,0 C	87,2 B	90,2 B	95,0 A	84,2	86,5 A	66,7 C	82,5 A	91,0 A	90,0 A	83,3
Glufosinato de Amônio	92,2 A	62,5 C	94,0 A	87,0 B	90,0 A	85,1	86,2 A	49,0 D	83,0 A	85,2 A	92,5 A	79,2
Paraquat	96,5 A	98,2 A	98,7 A	97,7 A	97,5 A	97,7	90,5 A	93,5 A	88,0 A	90,0 A	94,7 A	91,3
Paraquat associado a Diuron	96,2 A	98,0 A	96,2 A	91,5 B	97,5 A	95,9	92,0 A	89,7 A	91,7 A	91,2 A	92,0 A	91,3
Médias	91,2	81,6	93,8	90,3	95,9		87,5	75,9	86,9	88,7	91,8	

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Com relação à comparação entre as médias observadas, para cada época de aplicação, do efeito dos dessecantes sobre a qualidade das sementes (Tabela 21), observa-se que, na primeira época de avaliação, quando as aplicações foram realizadas aos 36 e 44 dias após o florescimento todas as médias obtidas foram semelhantes a da testemunha; aos 28 dias após o florescimento, as médias inferiores à da testemunha foram as do Glifosate e do Glifosate + uréia. Este comportamento se repetiu aos 32 dias após o florescimento, juntamente com o Glufosinato de Amônio; aos 40 dias após o florescimento, o Glifosate e o Glufosinato de Amônio apresentaram menor emergência em relação a testemunha. A análise de comparação do comportamento de cada dessecante nas diferentes épocas de aplicação (Figura 12), na primeira época de avaliação, pelo teste de emergência de plântulas em campo, permitiu verificar que o resultados do uso de Paraquat e Paraquat associado a Diuron independem da época de aplicação. Por outro lado, Glifosate + uréia influenciou a qualidade das sementes de maneira quadrática, atingindo um mínimo de 65% de emergência de plântulas quando a aplicação foi feita aos 32 dias após o florescimento. Para Glifosate e Glufosinato de Amônio não foi possível estabelecer um ajuste matemático, para explicar as variações que ocorreram.

Tabela 21. Valores médios de emergência de plântulas em campo de sementes de feijão submetidas a aplicações de herbicidas dessecantes, em uma mesma época de aplicação, comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett

Dessecantes	Emergência das Plântulas em Campo (%)									
	Primeira época de avaliação					Segunda época de avaliação				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)					Época de aplicação (dias após o florescimento)				
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44
Glifosate	87,5 (-)	84,5 (-)	93,0	85,2 (-)	95,0	82,5 (-)	80,5 (-)	89,5	86,2	89,7
Glifosate + uréia	83,7 (-)	65,0 (-)	87,2	90,2	95,0	86,5	66,7 (-)	82,5 (-)	91,0	90,0
Glufosinato de Amônio	92,5	62,5 (-)	94,0	87,0 (-)	90,0	86,2	49,0 (-)	83,0 (-)	85,2	92,5
Paraquat	96,5	98,2	98,7	97,7	97,5	90,5	93,5	88,0	90,0	94,7
Paraquat associado a Diuron	96,2	98,0	96,2	91,5	97,5	92,0	89,7	91,7	91,2	92,0
Testemunha			99,5					95,5		
DMS			10,7					12,3		

Médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

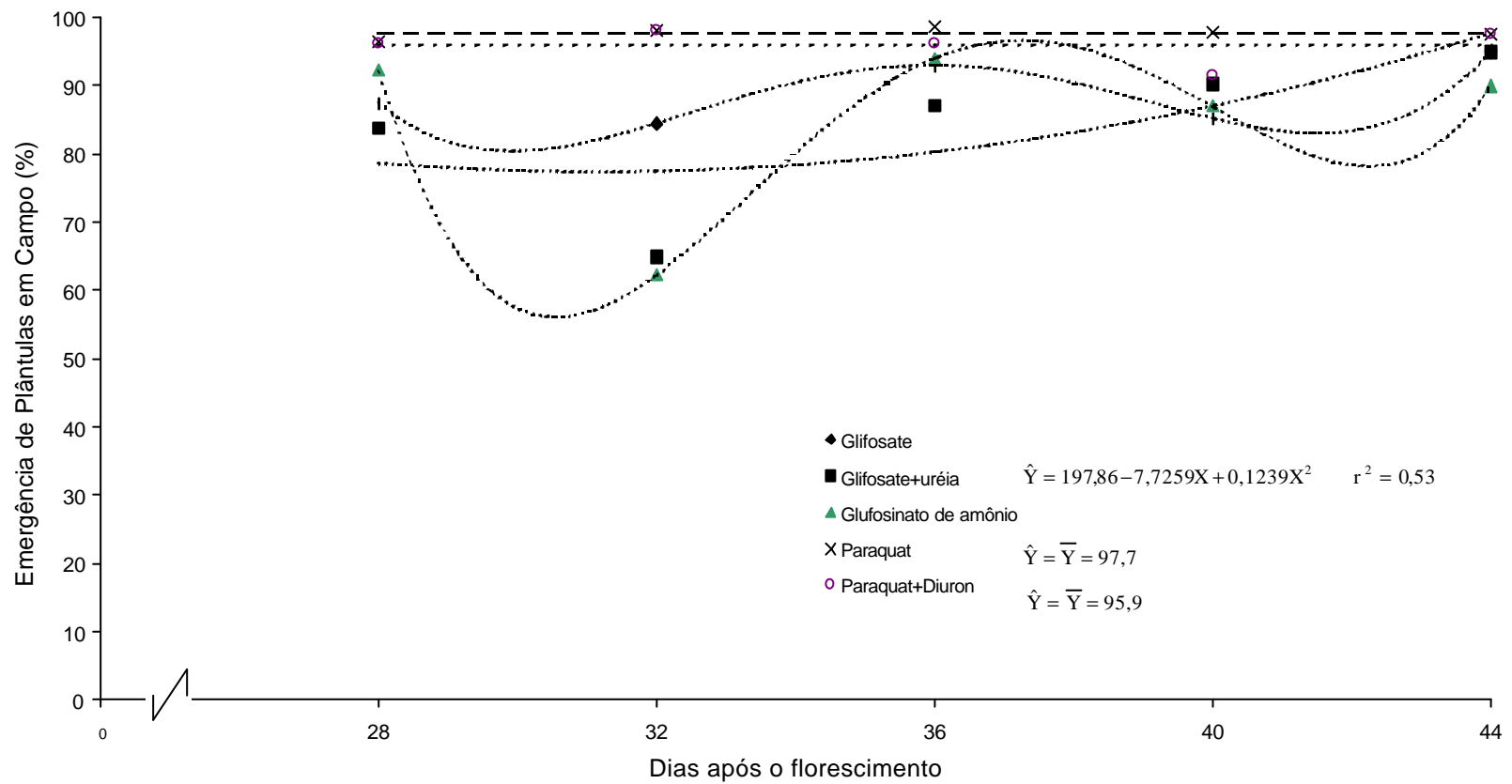


Figura 12 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de emergência de plântulas em campo, na primeira época de avaliação.

Na segunda época de avaliação (Figura 13), a ação do Paraquat e do Paraquat associado a Diuron independeu da época de aplicação. O uso do dessecante Glifosate resultou em uma equação linear crescente onde houve um aumento de 0,50% na emergência de plântulas, a cada dia em que se esperou para aplicar os dessecante. Para o Glifosate + uréia e Glufosinato de Amônio não foi possível estabelecer um ajuste matemático para explicar as variações apresentadas.

Silva et al. (1999) trabalhando com dessecantes na pré-colheita de feijão obtiveram resultados semelhantes. Para eles o Glufosinato de Amônio provocou redução significativa na porcentagem de emergência de plântulas em campo, em relação aos demais dessecantes.

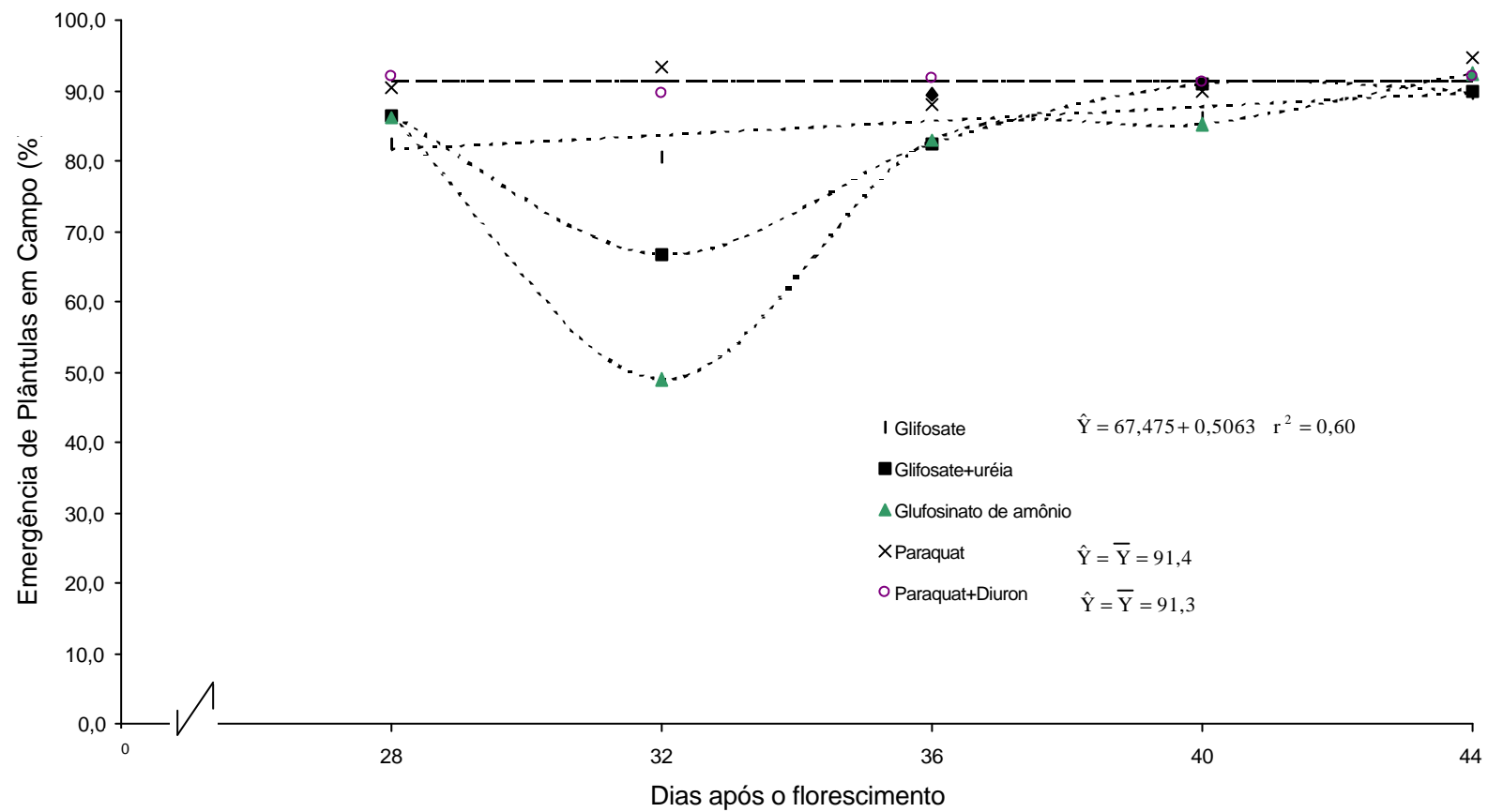


Figura 13 - Análise de regressão do efeito de herbicidas dessecantes em diferentes épocas de aplicação no teste de emergência de plântulas em campo, na segunda época de avaliação.

4.10 Sanidade de Sementes

A qualidade da semente de feijão não se limita apenas às suas características genéticas, fisiológicas e físicas, envolvendo, também seu estado fitossanitário, que inclui a presença de fungos, bactérias e vírus fitopatogênicos. Estes podem afetar a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes, constituindo-se em importante fonte de inóculo que poderá afetar o desenvolvimento, o rendimento e a qualidade da futura lavoura.

Dentre as doenças de maior importância econômica, apenas a ferrugem e o mosaico dourado não são transmitidos pela semente. Sendo assim, foi realizado uma avaliação bastante completa dos principais fungos fitopatogênicos da cultura do feijão.

No entanto, como pode ser observado, em anexo (Tabela 23), as condições climáticas ocorridas durante a condução do experimento foram extremamente desfavoráveis para a ocorrência e desenvolvimento dos fungos causadores das principais doenças do feijão. Sendo assim, para todos os patógenos avaliados os valores obtidos foram zero. Somente foi detectado a presença e, em pequenas quantidades, de alguns fungos de armazenamento (Tabela 22).

Resultados semelhantes foram obtidos por Teófilo (1995), na qual observou a presença de fungos prejudiciais com incidência muito baixa e, mesmo assim, não apresentaram diferenças significativas dos tratamentos com e sem dessecante. Por outro lado, Durigan (1979) trabalhando com dessecação de soja em pré-colheita observou que à medida que se retardaram as aplicações, houve uma tendência da porcentagem de

infecção com fungos fitopatogênicos ser crescente. Resultados semelhantes foram obtidos por Bolkan et al. (1976), No entanto, é importante ressaltar que o cultivar Pérola, embora seja do grupo comercial Carioca, apresenta maior resistência a algumas doenças avaliadas que, quando comparado ao cultivar Carioca Comum. Esse fato, somado as condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento dos fungos fitopatogênicos é que justificam o acontecido. Durigan (1979) trabalhando com dois cultivares de soja, também observou diferenças de suscetibilidade entre o Cultivar Santa Rosa e IAC-2. Nesse caso o cultivar Santa Rosa sempre se mostrou mais suscetível ao ataque de fungos que o IAC-2, em todos os tratamentos realizados, com porcentagem de infecção total sempre maior.

Tabela 22. Médias de ocorrências de *Aspergillus* sp. e de *Penicillium* sp. em sementes de feijão submetidas a aplicação de herbicidas dessecantes.

Dessecantes	<i>Aspergillus</i> sp. (%)					<i>Penicillium</i> sp. (%)				
	Épocas de aplicação (dias após o florescimento)									
	28	32	36	40	44	28	32	36	40	44
Glifosate	0,7	11,7	0,2	1,0	0	3,0	12,7	2,7	1,7	5,22
Glifosate + uréia	0	1,7	3,7	0	0	0	2,0	9,0	3,55	0
Glufosinato de Amônio	1	7,0	3,7	0	1,5	1,5	16,2	2,5	0	4,0
Paraquat	0	0	1,0	0	0,5	0,7	1,2	2,0	0,2	4,5
Paraquat associado a Diuron	2,0	4,5	2,7	0,7	0,2	7,5	2,5	9,5	2,7	3,2
Testemunha			0						0	

4.11 Considerações Gerais

A análise dos dados obtidos permitiu verificar que os dessecantes testados foram eficientes na redução do teor de água das sementes (Tabela 5), possibilitando a antecipação da colheita. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira (1991), Domingos et al. (1997) e Silva et al. (1999). Entretanto, vale ressaltar que essa antecipação só é válida desde que não acarrete reduções da qualidade fisiológica das sementes e do rendimento.

Assim, para os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron, essa antecipação foi de até 11 dias, sem que o rendimento e a qualidade fisiológica das sementes fossem afetadas negativamente (Tabelas 9, 11, 13, 15, 17, 19 e 21). Por outro lado, para o Glifosate e o Glifosate + uréia, foi possível antecipar a colheita em seis dias (Tabelas 9, 11, 13, 15, 17, 19 e 21). O dessecante Glufosinato de Amônio afetou negativamente a qualidade da semente em todas as épocas de aplicação (Tabelas 9, 11, 13, 15, 17, 19 e 21), sendo, portanto, inadequado para a dessecação de feijão, objetivando a produção de sementes.

Outros trabalhos também demonstraram que o uso de dessecantes possibilitam a antecipação da colheita sem prejudicar o rendimento e a qualidade fisiológica das sementes (Rocha et al., 1983; Pelegrini, 1986; Teófilo, 1995 e Domingos et al., 1997). Dentre esses trabalhos, no de Domingos et al. (1997), verificou-se que, entre os herbicidas testados Paraquat e Paraquat mais Diquat podem ser utilizados sem prejuízos à qualidade fisiológica de sementes de feijão, visando a antecipação da colheita e, verificaram também que, em termos de qualidade fisiológica das

sementes o Glufosinato de Amônio é inadequado à dessecação de sementes de feijão.

Em contrapartida, em trabalho realizado pela Fundação ABC, por Penckowski & Ovejero (2003), verificou-se que os desseccantes Glufosinato de Amônio mais Ethefon, Diquat e Glufosinato de Amônio foram eficientes na dessecação da cultura sem afetar a germinação das sementes, já os desseccantes Paraquat e Glifosate afetaram negativamente a germinação, sendo que o segundo prejudicou também o vigor das sementes.

Como já mencionado anteriormente, os desseccantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron foram, de maneira geral, os que apresentaram melhor comportamento, desde as primeiras épocas de aplicação. O Glifosate e o Glifosate + uréia apresentaram comportamento intermediário, enquanto que o Glufosinato de Amônio foi o que atuou de forma mais negativa sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Alguns autores (Rocha et al., 1983; Pelegrini, 1986 e Teófilo, 1995) observaram que à medida que as aplicações foram mais próximas do ponto de maturidade fisiológica, os resultados de qualidade das sementes foram melhores.

No presente trabalho, acredita-se que o ponto de maturidade fisiológica foi alcançado entre 40 e 44 dias após o florescimento (Tabelas 5 e 6), ou seja, entre a quarta e a quinta época de aplicação dos desseccantes. Verificou-se que para os desseccantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron, a época de aplicação não teve influência sobre a qualidade das sementes, ou seja, o uso destes desseccantes antes do ponto de maturidade

fisiológica não acarretaram prejuízos às sementes. No entanto, o desempenho dos dessecantes Glifosate, Glifosate + uréia e Glufosinato de Amônio melhoraram significativamente a medida que se retardou as aplicações (Tabelas 12,13,14,15,16,17, 18, 19, 20 e 21).

Apesar do Glufosinato de Amônio, ter tido, de modo geral, desempenho inferior ao da testemunha, observou-se que a medida que foi aplicado mais próximo do ponto de maturidade fisiológica, os efeitos negativos sobre a qualidade das sementes foram menores.

Com relação a esse aspecto, devemos observar que, juntamente com a taxa de acúmulo de matéria seca na semente, a duração do período de enchimento da sementes é de extrema importância na definição de seu tamanho e massa (Jones et al., 1979; Costa et al., 1991 e Martins et al., 1994). Desta forma, a interrupção desse período com a aplicação de dessecante e antecipação da colheita, poderá resultar na obtenção de sementes menores, que não alcançarão o seu tamanho e massa normais, ou seja, o uso de dessecantes antes da maturidade fisiológica das sementes poderá ter como consequências, perdas de rendimento e da qualidade fisiológica das sementes produzidas. Por isso, a exatidão na determinação do ponto de maturidade fisiológica, para posterior aplicação de dessecantes é fundamental.

5 CONCLUSÕES

A análise dos dados e a interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho permitiram as seguintes conclusões:

- para os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron, a antecipação da colheita foi de onze dias, enquanto para Glifosate e Glifosate + Diuron, foi de seis dias;

- os dessecantes Paraquat e Paraquat associado a Diuron não afetaram nem o rendimento nem a qualidade das sementes produzidas, independentemente da época de aplicação;

- os dessecantes Glifosate e Glifosate mais uréia somente quando aplicados aos 44 dias após florescimento não afetaram a qualidade das sementes;

- o dessecante Glufosinato de Amônio, independentemente da época de aplicação, afetou negativamente a qualidade das sementes produzidas.

ANEXOS

Tabela 23. Dados meteorológicos diários, relativos a temperaturas (máxima, mínima e média), precipitação e umidade relativa do ar, coletados no período de condução do experimento.

Data	T. máxima	T. mínima (°C)	T. média	Precipitação (mm)	UR ar (%)
01/04	30,9	18,4	24,7	0	76
02/04	27,6	17,3	22,5	0	79
03/04	26,2	15,8	21,0	0	81
04/04	28,4	15,8	22,1	0	74
05/04	29,9	14,4	22,2	0	73
06/04	30,9	15,8	23,4	0	64
07/04	29,4	15,4	22,4	0	74
08/04	30,9	16,1	23,5	0	70
09/04	31,4	16,9	24,2	0	75
10/04	32,6	17,1	24,9	0	73
11/04	32,4	17,0	24,7	0	72
12/04	32,3	14,5	23,4	0	69
13/04	32,0	14,8	23,4	0	70
14/04	31,4	16,2	23,8	0	71
15/04	30,8	17,1	24,0	0	76
16/04	27,6	16,2	21,9	0	71
17/04	29,7	13,2	21,5	0	78
18/04	27,4	13,3	20,4	0	87
19/04	29,1	17,4	23,3	0,8	84
20/04	26,0	16,2	21,1	0	68
21/04	25,0	12,9	18,9	0	70
22/04	24,9	11,7	18,3	0	71
23/04	26,7	11,7	19,2	0	72
24/04	29,4	11,2	20,3	0	71
25/05	29,6	11,3	20,5	0	67
26/04	30,0	10,3	20,2	0	63
27/04	29,9	10,7	20,3	0	68

Tabela 23. Dados meteorológicos diários, relativos a temperaturas (máxima, mínima e média), precipitação e umidade relativa do ar, coletados no período de condução do experimento.

Data	T. máxima	T. mínima (°C)	T. média	Precipitação (mm)	UR ar (%)
28/04	28,4	11,0	19,7	0	66
29/04	29,4	12,0	20,7	0	67
30/04	30,5	12,8	21,7	0	65
01/05	30,4	14,7	22,6	0	78
02/05	31,8	16,2	24,0	0,6	82
03/05	31,6	16,1	23,9	0	77
04/05	30,5	15,8	23,2	0	81
05/05	30,3	15,5	22,9	0	70
06/05	27,3	17,3	22,3	1,1	92
07/05	24,2	13,0	18,6	0	81
08/05	25,0	12,4	18,7	0,7	80
09/05	27,4	12,3	19,9	0	74
10/05	25,1	10,6	17,9	0	69
11/05	23,6	10,4	17,0	0	70
12/05	25,3	9,7	17,5	0	67
13/05	26,1	9,0	17,6	0	69
14/05	27,3	9,8	18,6	0	73
15/05	28,9	11,8	20,4	0	74
16/05	30,1	12,1	21,1	0	58
17/05	37,0	13,4	20,2	0	70
18/05	23,5	10,5	17,0	0	74
19/05	22,6	9,0	15,8	0	79
20/05	22,7	10,0	16,4	0	76
21/05	23,4	11,0	17,2	0	74
22/05	26,4	9,2	17,8	0	72
23/05	28,0	9,0	18,5	0	76
24/05	27,7	9,4	18,6	0	77

Tabela 23. Dados meteorológicos diários, relativos a temperaturas (máxima, mínima e média), precipitação e umidade relativa do ar, coletados no período de condução do experimento.

Data	T. máxima	T. mínima (°C)	T. média	Precipitação (mm)	UR ar (%)
25/05	27,4	9,5	18,5	0	62
26/05	28,2	9,9	19,1	0	77
27/05	24,3	13,5	18,9	0	83
28/05	23,7	9,7	16,7	0	66
29/05	24,3	5,5	14,9	0	63
30/05	26,0	2,6	14,3	0	67
31/05	25,6	7,9	16,8	2,9	79
01/06	19,8	13,6	16,7	0	96
02/06	23,6	9,0	16,3	0	75
03/06	25,7	10,3	18,0	0	76
04/06	25,7	11,3	18,5	0	76
05/06	27,2	10,6	18,9	0	76
06/06	27,1	9,4	18,3	0	73
07/06	27,4	8,6	18,0	0	71
08/06	29,0	8,7	18,9	0	72
09/06	27,6	10,5	19,1	0	74
10/06	27,1	13,4	20,3	0	77
11/06	27,2	11,4	19,3	0	70
12/06	27,3	11,6	19,5	0	70
13/06	28,5	11,2	19,9	0	65
14/06	30,3	11,0	20,7	0	68
15/06	30,0	10,9	20,5	0	70
16/06	28,9	11,0	20,0	0	71
17/06	26,9	12,4	19,7	0	75
18/06	27,5	11,8	19,7	0	68
19/06	29,7	15,3	22,5	0	68
20/06	27,7	14,0	20,9	2,6	80

Tabela 23. Dados meteorológicos diários, relativos a temperaturas (máxima, mínima e média), precipitação e umidade relativa do ar, coletados no período de condução do experimento.

Data	T. máxima	T. mínima (°C)	T. média	Precipitação (mm)	UR ar (%)
21/06	20,4	13,5	17,0	0	80
22/06	22,7	5,7	14,2	0	65
23/06	26,5	2,8	14,7	0	63
24/06	29,2	7,4	18,3	0	50
25/06	30,3	15,1	22,7	0	64
26/06	31,4	13,3	22,4	0	62.9
27/06	29,0	14,5	21,8	0	82
28/06	29,3	12,0	20,7	0	57
29/06	30,1	12,9	21,5	0	43
30/06	21,6	17,7	19,7	2,6	90
01/07	26,7	9,5	18,1	0	80
02/07	30,2	10,7	20,5	0	64
03/07	26,4	14,4	20,4	0	81
04/07	24,0	13,3	18,7	0	83
05/07	27,5	9,4	18,5	0	76
06/07	27,5	9,9	18,7	0	71
07/07	27,8	10,8	19,3	0	66
08/07	28,7	12,1	20,4	0	69
09/07	30,0	13,8	21,9	0	64
10/07	30,0	13,5	21,8	0	54
11/07	30,5	13,6	22,1	0	69
12/07	21,3	13,1	17,2	0	82
13/07	21,6	5,3	13,5	0	64
14/07	22,4	4,3	13,4	0	76
15/07	24,8	9,7	17,3	20,5	89
16/07	18,2	7,1	12,7	11,3	65
17/07	17,3	2,6	10,0	0	59

Tabela 23. Dados meteorológicos diários, relativos a temperaturas (máxima, mínima e média), precipitação e umidade relativa do ar, coletados no período de condução do experimento.

Data	T. máxima	T. mínima (°C)	T. média	Precipitação (mm)	UR ar (%)
18/07	20,4	1,6	11,0	0	67
19/07	16,8	5,7	11,3	0	69
20/07	18,8	6,7	12,8	0	65
21/07	25,1	1,2	13,2	0	62
22/07	30,8	11,2	21,0	1	72
23/07	18,3	11,6	15,0	27,6	100
24/07	19,1	8,9	14,0	0	79
25/07	23,8	5,0	14,4	0	80

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.1, p.105-112, 1994.
- ADDICOTT, F.T.; CARNS, H.R. Abscission responses to herbicides. In AUDUS, I.J. **The physiology and biochemistry of herbicides**. New York: Academic Press, 1964. p.276-289.
- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**. 2.ed. Londrina: 1988. 603p.
- ALMEIDA, F.S.; PINEDA-AGUILAR, A.; RODRIGUES, B.N. Resíduos de Paraquat em soja usado como dessecante na cultura. **Planta Daninha**, v.9, n.1/2, p.85-91, 1991.
- ANDRADE, A.S.; VIEIRA, C. Efeitos da colheita, em diferentes estádios de maturação sobre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Experimentiae**, v.14, p.161-177, 1972.

- ANDREOLI, C.; EBELTOFT, D.C. Dessecantes no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.14, n.2, p.135-139, 1979.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Sees vigour testing handbook**. East Lansing, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP, 1992. 247p.
- BOLKAN, H.A.; SILVA, A.R.; CUPERTINO, F.P. Fungos associados a sementes de soja e de feijão e seu controle, no Distrito Federal, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 9., Campinas, 1976. **Resumo dos trabalhos técnicos**. Campinas: SBF, 1976. p.14.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p. 13-17.
- BOVEY, R.W.; McCARTY, M.K. Effect of preharvest desiccation on grain sorghum. **Crop Science**, v.5, p.523-526, 1965.
- BOVEY, R.W.; MILLER, F.B.; BOUR, J.R. Pre-harvest desiccation of grain sorghum with glyphosate. **Agronomy Journal**, v.67, p.618-621, 1975.
- BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 639-669.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para a análise de sementes**. Brasília: SNAD,DNDV,CLAV, 1992. 365 p.

- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CATHEY, G.W. Acceleration of boll dehiscence with desiccant chemicals. **Agronomy Journal**, v.71, p.505-508, 1979.
- CERNA, J.; BEAVER, J.S. A visual indicator of the physiological maturity stage of indeterminate dry beans. **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v.73, n.4, p. 361-365, 1989.
- CHAMMA, H.M.C.P. Maturação de sementes de feijão “aroana” (*Phaseolus vulgaris* L.) e sua influência sobre o potencial de armazenamento. Piracicaba, 1988. 86 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- COPELAND, P.J.; CROOKSTON, R.K. Visible indicators of physiological maturity in barley. **Crop Science**, v.25, n.5, p.843-847, 1985.
- 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**, v.26, n.9, p.1577-1582, 1991.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; TURKIEWICZ, L.; DIAS, M.C.L. Antecipação de colheita de sementes de soja através do uso de dessecantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, n.3, p.183-198, 1983.
- CROOKSTON, R.K.; HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, v.18, n.5, p.867-870, 1978.

- CRUZ, J.L. Padrão de acúmulo de matéria seca nos grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e sua relação com o rendimento. Lavras, 1992. 94p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.
- DAYNARD, T.B.; DUCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. **Crop Science**, v.9, n.9, p.473-476, 1969.
- DELOUCHE, J.C. Seed maturation. In: MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY. **Handbook of seed technology**. State College, 1971. p.71-91.
- DELOUCHE, J.C. **Pesquisa em sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN, 1975. 47p.
- DELOUCHE, J.C. Environmental effects on seed development and seed quality. **HortScience**, v.15, n.16, p.775-780, 1980.
- DELOUCHE, J.C.; MATTHEWS, R.K.; DOGHERTY, G.M.; BOYD, A.A. Storage of seed subtropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, v.1, p.663-700, 1973.
- DOMINGOS, M.; SILVA, A.A.; SILVA, R.F. Efeitos da dessecação química na conservação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Informativo ABRATES**, v.7, n.1/2, 1997. 280p.
- DUNNETT, C.W. A multiple comparisons procedure for comparing several treatments with a control. **Journal of the American Statistical Association**, v.50, p.1096-1121, 1955.

- DURIGAN, J.C. Efeitos da aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Jaboticabal, 1979 90p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unversidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.
- EASTIN, J.D.; HULTQUIST, J.E.; SULLIVAN, C.Y. Physiological maturity in grains sorghum. **Crop Science**, v.13, n.2, p.175-178, 1973.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Colheita mecanizada do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1994. 27p. (Boletim de Pesquisa, 8).
- EVETTS, L.L.; BURNSIDE, O.C. Sorghum desiccation with glyphosate and paraquat. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 29., 1972. **Proceedings**. p.263-265.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. **Iowa Agricultural Experimental Station Special Report**, v.80, p.1-11, 1977.
- FEIJÃO irrigado: uma opção para a agricultura empoesarial. **Agroanalysis**, p.20-23, 1995.
- FORBES, J.J.; PRATLEY, J.E. The use of desiccant, defoliant and growth regulating sprays to advance the harvestof edible dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). in Tasmania. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.23, p.426-428, 1983.
- FULCO, W.S.;LEHMAN, P.S.; CRESPO, A.T. Épocas de colheita de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) como fator de qualidade de semente. **Fitopatologia Brasileira**, v.4, p.25-39, 1979.

- GATES, C.E.; BILBRO, J.D. Illustration of a cluster analysis method for mean separation. **Agronomy Journal**, v.70, p.462-465, 1978.
- GIGAX, D.R.; BURNSIDE, O.C. Chemical desiccation of grain sorghum. **Agronomy Journal**, v.68, p.645-649, 1976.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba. Nobel. 1990. 403p.
- HARRINGTON, 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 beans (*Phaseolus vulgaris* L.) before harvest. **Annals of Applied Biology**, v.88, p.421-427, 1978.
- JACINTO, J.B.C.; CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Científica**, v.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**, v.19, p.641-644, 1979.
- LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Antecipação da colheita da cultura da soja através do uso de dessecantes (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., Londrina, 1999. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.403.
- LEE, H.J.; McKEE, G.W.; KNIEVEL, D.P. Determination of physiological maturity in oat. **Agronomy Journal**, v.71, p.931-935, 1979.

- MAJOR, D.J.; JOHNSON, D.R.; TANNER, J.W.; ANDERSON, I.C. Effect of daylength and temperature on soybean development. **Crop Science**, v.15, p.174-179, 1975.
- MARCOS FILHO, J. Qualidade fisiológica e maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill). Piracicaba, 1979. 180 p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-150.
- MARTINS, L.A.; SOUZA, F.F.; RAMALHO, M.A.P.; ABEU, A.F.F. Variabilidade da taxa e duração do período de acúmulo de matéria seca nos grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, v.28, n.2, p.165-170, 1994.
- McNEAL, F.H.; HODGSON, J.M.; McGUIRE, C.F.; BERG, M.A. Chemical desiccation experiments with hardred spring wheat, *Triticum aestivum* L. **Agronomy Journal**, v.65, p.451-453, 1973.
- NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. Maturação de sementes de aveia preta: resultados iniciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., Gramado, 1987. **Resumo dos trabalhos técnicos**. Gramado: ABRATES, 1987. p.13.
- NEUBERN, R.G.; CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, v.4, n.1, p. 28-32. 1976.
- OSBORNE, D.J. Defoliation and defoliantes. **Nature**, v.219, n.10, p. 564-567. 1968.

- PELEGRINI, H.F. Maturação da sementes e dessecação química do feijoeiro de cultivo de inverno. Pelotas, 1986. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas.
- PENCKOWSKI, L.H.; OVEJERO, R.L. **Utilização de dessecante na cultura do feijão**. Castro: Fundação ABC, 2003. 42p (Informativo, 20).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RATANAYAKE, S.; SHAW, D.R. Effects of harvest-aid herbicides on soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) seed yield and quality. **Weed Technology**, v.6, p.339-344, 1992.
- RENA, A.B.; VIEIRA, C. Efeito da colheita, em diferentes estádios de maturação, na produção e na qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Experimentiae**, v.11, n.6, p.239-257, 1971.
- RENCH, W.E.; SHAW, R.H. Black layer development in corn. **Agronomy Journal**, v.63, n.2, p.303-305, 1971.
- ROCHA, J.A.M.; VIEIRA, N.R.; VIEIRA, E.H.N.; AIDAR, H. **Efeito de antecipação da colheita sobre a produtividade e qualidade da semente de feijão de terceira época de plantio**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAP, 1983. 15p. (Boletim de Pesquisa, 2).
- RUBEL, A.; RINNE, R.W.; CANVIN, D.T. Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. **Crop Science**, v.12, p.739-741, 1972.
- SAMPSON, A.; MENENDEZ, R.C. Dessecação de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina, 1978. **Anais**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1978. p.171-216.

- SANTOS, J.B.; GAVILANES, M.L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 55-81.
- SANTOS, M.L.; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 19-53.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.
- SILVA, A.A.; DOMINGOS, M.; CARDOSO, A.A. Efeitos do paraquat e da mistura paraquat + diquat, como dessecantes, aplicados em diferentes épocas, no rendimento e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Ceres**, v.46, n.265, p.239-250, 1999.
- SILVA, C.M.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S. Determinação da época adequada de colheita do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com base na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ceres**, v.22, n.122, p.272-281, 1975a.
- SILVA, C.M.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S. Qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) colhidas em diferentes períodos após a fecundação do óvulo. **Revista Ceres**, v.22, n.122, p.264-271, 1975b.
- SILVA, J.S.; QUEIROZ, D.M. Colheita, trilha, secagem e armazenagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 559-587.

- SOESARSANO, W.; COPELAND, L.O. Effect of origin, moisture content, maturity and mechanical damage on seed and seedling vigor bean. **Agronomy Journal**, v.66, n.4, p.546-548, 1974.
- SOUZA, I.F. Mecanismos de ação de herbicidas. **Informe Agropecuário**, v.129, n.11, p. 28-31. 1985.
- TABIN, S.; SKALSHI, J. Influence of some defoliantes on time of maturation and yield of soybean seeds. **Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodwska**, v.27, p.1-19. 1972.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; HENSON, G. A visual indicator of physiological maturity in soybean plants. **Agronomy Journal**, v.73, p.553-556, 1981.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; PFEIFFER, T.; FELLOWS, R.J. Physiological maturity in soybean. **Agronomy Journal**, v.71, p.771-775, 1979.
- TEÓFILO, E.M. Dessecação em pré-colheita da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus efeitos no rendimento e na qualidade das sementes. Lavras, 1995. 113 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras.
- TEÓFILO, E.M.; ANDRADE, M.J.B.; FRAGA, A.C.; SOUZA, I.F. Dessecação química na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): sobre a produção de grãos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.4, p.425-436, 1996.
- WHIGHAM, D.K.; STOLLER, E.W. Soybean desiccation by paraquat, glyphosate and ametryn to accelerate harvest. **Agronomy Journal**, v.71, p.630-633, 1979.
- VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2000. 270p.

- VIEIRA, E.H.N.; VIEIRA, N.R.A. **Indicadores visuais da maturação fisiológica do feijão**. Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1997. 22p (EMBRAPA, CNPAF. Documentos, 73).
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.
- VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG, 1993. 131p.
- 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, 1987. **Resumos**. Brasília: ABRATES, 1987. p.11.
- YOKOYAMA, L.P.; BANO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos econômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 1-20.