

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Instituto de Ciências Agrárias**

**Lucas Oliveira Lara**

**ASSOCIAÇÃO DE ADJUVANTES AO HERBICIDA GLIFOSATO NA  
DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA DA CULTURA DO FEIJOEIRO**

**Unai**

**2022**

**Lucas Oliveira Lara**

**ASSOCIAÇÃO DE ADJUVANTES AO HERBICIDA GLIFOSATO NA  
DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA DA CULTURA DO FEJJOEIRO**

**Monografia apresentada ao Instituto de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.**

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

**Unai  
2022**

**Lucas Oliveira Lara**

**ASSOCIAÇÃO DE ADJUVANTES AO HERBICIDA GLIFOSATO NA  
DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA DA CULTURA DO FEIJOEIRO**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Data de aprovação 03/03/2022.

Documento assinado digitalmente  
 Renata Oliveira Batista  
Data: 08/03/2022 15:56:13-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

**Profa. Dra. Renata Oliveira Batista**  
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Documento assinado digitalmente  
 HELI HEROS TEODORO DE ASSUNCAO  
Data: 07/03/2022 16:49:22-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

**Prof. Msc. Heli Heros Teodoro Assunção**

Documento assinado digitalmente  
 Sergio Macedo Silva  
Data: 06/03/2022 10:31:00-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

**Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva**  
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

**Unai**  
**2022**

## ***Dedico,***

*Aos meus pais, César e Silvana, que me deram a vida e não somente isso, mas a minha educação.*

*Obrigado meus pais, por nunca ter me deixado faltar nada, pela paciência com meus defeitos, pelo carinho e amor que sempre tiveram comigo em todos os momentos da minha vida, pelo exemplo de humildade, dedicação, apoio e pela confiança que vocês têm em mim.*

*Por isso, devo a vocês pelo homem que sou hoje.*

***Sou muito grato, amo  
vocês!***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, o qual me deu a vida, a Jesus que morreu para me salvar e ao Espírito Santo que me guia e me consola todos os dias da minha vida.

Aos meus pais que me proporcionaram todos os meios possíveis para a conclusão do meu curso, confiando e apoiando na minha pessoa, me influenciando positivamente para não desistir dos meus sonhos.

Aos professores Dr. Sérgio Macedo Silva pelo interesse demonstrado na orientação deste trabalho.

A todos os professores da UFVJM *campus* Unaí pela amizade, dedicação e contribuição para a minha formação acadêmica.

Aos colegas e amigos do curso de Agronomia da UFVJM: Stharley Junio de Moraes Borges e Welder Ricardo Thiago Lemos que me ajudaram em algumas etapas à campo.

A todos os meus amigos de graduação pela amizade, momentos de descontração, convivência, apoio e principalmente pela ajuda que contribui para o meu crescimento humano como profissional.

Ao amigo e produtor Neto que disponibilizou sua fazenda para estarmos realizando o trabalho, fornecendo também todo suporte necessário.

A todos meus familiares que me apoiaram de alguma forma com meus estudos, pelo carinho e amor que todos têm por mim e por sempre me ajudarem em tudo que precisei.

Enfim, desejo os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que, nesse momento, imerecidamente não foram lembradas e não mencionadas, mas que de uma forma ou de outra sabem que me ajudaram na minha vida acadêmica.

**Muito Obrigado!**

Unaí, Minas Gerais,  
Fevereiro de 2022.  
O autor.

## RESUMO

O momento ideal para realizar a colheita do feijão é a partir da maturação fisiológica, quando o vigor, a germinação e a matéria seca alcançam patamares máximo. Nesta ocasião, a colheita mecanizada é difícil em razão da alta umidade dos grãos e do elevado número de folhas verdes, além de implicar em injúrias mecânicas nas sementes. Devido a estas dificuldades, a utilização de herbicidas visando a dessecação de culturas agrícolas, vem se tornando prática recorrente, por possibilitar antecipação da colheita, resultando em ganhos financeiros e/ou vantagens, em relação à logística de produção. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a eficiência de diferentes adjuvantes associados ao herbicida glifosato na dessecação pré-colheita do feijoeiro. O experimento foi realizado em Dom Bosco, MG, no ano agrícola 2021/2022, utilizando-se a cultivar de feijoeiro carioca TAA Dama. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram: glifosato 1,8 kg ha<sup>-1</sup>; glifosato 1,8 kg ha<sup>-1</sup> + condicionador de calda e espalhante adesivo 0,15% vv<sup>-1</sup>; glifosato 1,8 kg ha<sup>-1</sup> + espalhante adesivo 0,5% vv<sup>-1</sup> e glifosato 1,8 kg ha<sup>-1</sup> + espalhante adesivo 0,5% vv<sup>-1</sup> + condicionador de calda 0,05% vv<sup>-1</sup>. O tratamento 2 apresentou melhor performance na eficácia da dessecação aos três dias após a aplicação (DAA) e na densidade de gotas, quando comparado aos demais tratamentos. Aos sete DAA, todos os tratamentos apresentaram bons resultados de eficácia da dessecação, porém o tratamento glifosato glifosato 1,8 kg ha<sup>-1</sup> + espalhante adesivo 0,5% vv<sup>-1</sup> + condicionador de calda 0,05% vv<sup>-1</sup> apresentou menor valor.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, antecipação da colheita, herbicida, tecnologia de aplicação, condicionador de calda.

## ABSTRACT

The ideal time to harvest beans is after physiological maturity, when vigor, germination and dry matter reach maximum levels. At this time, mechanized harvesting is difficult due to the high humidity of the grains and the high number of green leaves, besides causing mechanical damage to the seeds. Due to these difficulties, the use of herbicides for the desiccation of agricultural crops has become a recurrent practice, for allowing the anticipation of the harvest, resulting in financial gains and/or advantages, in relation to the logistics of production. In view of the above, the general objective of the present work was to evaluate the efficiency of different adjuvants associated with glyphosate herbicide in pre-harvest desiccation of the bean plant. The experiment was conducted in Dom Bosco, MG, in the 2021/2022 crop year, using the carioca bean cultivar TAA Dama. The experimental design was randomized block design with four treatments and five repetitions. The treatments were: glyphosate 1.8 kg ha<sup>-1</sup> ; glyphosate 1.8 kg ha<sup>-1</sup> + grout conditioner and spreader 0.15% vv-1 ; glyphosate 1.8 kg ha<sup>-1</sup> + spreader 0.5% vv-1 and glyphosate 1.8 kg ha<sup>-1</sup> + spreader 0.5% vv-1 + grout conditioner 0.05% vv-1. Treatment 2 showed better performance in desiccation efficiency at three days after application (DAA) and in droplet density, when compared to the other treatments. At seven DAA, all treatments showed good results in efficiency of desiccation, but the treatment glyphosate 1.8 kg ha<sup>-1</sup> + spreader 0.5% vv-1 + conditioner 0.05% vv-1 showed the lowest value.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, anticipation of the harvest, herbicide, spray technology, syrup conditioner

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	8
2	OBJETIVOS .....	9
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1	Área experimental.....	15
4.2	Delineamento experimental e aplicações .....	16
4.3	Avaliações .....	18
4.3.1	Avaliação visual da dessecação .....	18
4.3.2	Caracterização do espectro de gotas .....	19
4.4	Análises estatísticas .....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1	Eficácia da dessecação .....	20
5.2	Aspecto visual do grão .....	22
5.3	Diâmetro mediano volumétrico .....	23
5.4	Amplitude Relativa .....	24
5.5	Densidade de gotas .....	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	26
	REFERÊNCIAS .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura bastante difundida em todo o território nacional. O Brasil está entre os maiores produtores do mundo, ficando atrás apenas de Myanmar e Índia (FAOSTAT, 2021). A produção média nacional na safra de 2021 foi de aproximadamente três milhões de toneladas com uma área plantada de quase 3 milhões de hectares, (CONAB, 2022). Vale destacar que essa produção está distribuída ao longo do ano em três safras, conhecidas como a safra “das águas”, “das secas” e a “de inverno”.

Devido à necessidade constante da produção de alimentos, bem como de produtos de uso comercial advindos da agricultura, o homem buscou técnicas e ferramentas que proporcionassem maiores produtividades com qualidade adequadas. Dentre elas, a principal técnica adotada é o uso de produtos fitossanitários, que permitiu prevenir perdas na produção de alimentos, principalmente, devido ao ataque de pragas, doenças e plantas daninhas.

Nesse contexto, uma das ferramentas muito utilizadas é a dessecação na fase de pré-colheita, como o próprio nome diz, sendo uma maneira de antecipação da colheita. O emprego dessa tecnologia tem sido vantajoso, devido à redução da umidade da semente, à uniformidade da maturação e à obtenção de sementes com qualidade superior (LACERDA *et al.*, 2003).

Na cultura do feijão, o emprego de desseccantes é assunto relativamente novo. No entanto, o interesse por essa prática vem aumentando gradativamente em algumas regiões produtoras, com o objetivo de reduzir perdas na colheita por infestação tardia de daninhas ou liberar a área mais rápido para a sucessão cultural.

A ação dos defensivos agrícolas usados na dessecação pré-colheita do feijão, como glufosinato de amônio e glifosato, são dependentes de outros constituintes da calda de pulverização, que, embora não compondo o ingrediente ativo, têm a capacidade de melhorar sua eficácia (CUNHA, *et al.*, 2009). Assim, a adição de adjuvantes à calda tende a incrementar o resultado das aplicações, por aumentarem a aderência e absorção do ingrediente ativo sobre a superfície foliar (MESSERSMITH, *et al.*, 2001; RYCKAERT *et al.*, 2007), além de reduzir a tensão superficial das gotas (VAN ZYL *et al.*, 2010), proporcionando maior eficiência na aplicação do produto.

De forma bem geral, os adjuvantes podem ser divididos em dois grandes grupos: os surfactantes e os aditivos. Os aditivos são produtos que podem afetar diretamente a absorção foliar, devido à sua atuação sobre a cutícula vegetal, como é o caso dos óleos vegetais e minerais. Esses produtos possuem ampla utilização em formulações de calda de herbicidas

sistêmicos e podem aumentar significativamente a eficiência de uma dessecação em pré-colheita.

Além das características do herbicida e da calda, é essencial também compreender e acompanhar a eficiência da tecnologia da aplicação, buscando identificar se o produto está de fato sendo depositado no alvo de forma eficiente, com o mínimo de perdas (CUNHA, 2008, MATTHEWS, 2002;). Para Matuo (1990), a tecnologia de aplicação consiste na colocação correta do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas.

De acordo com McWhorter (1982), os adjuvantes são provavelmente o grupo menos compreendido dentre os químicos utilizados na agricultura, e diferenças sobre a terminologia destes produtos é esperada (GREEN, 2000; HAZEN, 2000). Na literatura, são necessárias mais informações sobre o efeito de herbicidas dessecantes em misturas com adjuvantes na eficácia da dessecação e a possibilidade de antecipação da colheita. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência de diferentes adjuvantes associados ao herbicida glifosato na dessecação em pré-colheita do feijoeiro.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a eficiência de diferentes adjuvantes associados ao herbicida glifosato na dessecação pré-colheita do feijoeiro.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o espectro de gotas de diferentes caldas com adjuvantes à base de óleo vegetal e condicionadores de calda com o herbicida;
- Avaliar a eficácia de dessecação das diferentes caldas contendo adjuvantes e o herbicida.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Cultura do feijão

##### 3.1.1 Origem e Botânica

O feijão carioca é um grupo comercial do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertencendo à família Fabaceae, que compreende aproximadamente 650 gêneros e 18.000 espécies, distribuídas nas subfamílias Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae (POLHILL *et al.*, 1981). A origem evolutiva do gênero *Phaseolus* e sua diversificação primária ocorreram nas Américas (VAVILOV, 1926.).

Segundo Borem, 2015 o gênero *Phaseolus* pertence à ordem Rosales, subtribo Phaseolinae, tribo Phaseolae, subfamília Papilionoidae e família Leguminosae. Suas espécies, especialmente o feijão comum, são amplamente distribuídas por todo o mundo e, além de cultivadas nos trópicos também se desenvolvem em zonas temperadas do hemisfério Norte e Sul.

Não se sabe ao certo o número exato de exemplares de *Phaseolus*. Revisões do gênero indicam podem variar de 31 a 52 espécies, todas originárias do continente americano, sendo que somente cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. Polyanthus* Greeman (DEBOUCK, 1999).

O feijão é uma espécie predominantemente autógama, domesticada há mais de sete mil anos em dois centros de origem: a Mesoamérica (México e América Central) e a região Andina ( KAPLAN, 1981).

##### 3.1.2 Morfologia

A espécie *Phaseolus vulgaris* L. é uma planta anual diploide ( $2n= 2x = 22$ ), originária das Américas, considerada como espécie não cêntrica, com centros de domesticação independentes (HARLAN, 1975).

Sua reprodução é do tipo autógama, ou seja, a fecundação ocorre dentro da mesma flor e da mesma planta. Sua fecundação apresenta cleistogamia, que é o fenômeno pelo qual a fecundação ocorre antes da abertura completa da flor. Porém, a taxa de fecundação cruzada é pouco expressiva e, principalmente, realizada por insetos polinizadores (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A semente do feijão possui partes externas e internas na sua composição; dentre as externas são: tegumento, hilo, halo e micrópila. As partes internas são formadas pelo embrião, o qual é constituído das seguintes partes: hipocótilo, plúmula, radícula e cotilédone (TAIZ *et al.*, 2017).

O sistema radicular do feijão tem origem na radícula, que cresce com orientação geotrópica positiva, dando origem à raiz primária, uma raiz pivotante. Da raiz primária se desenvolvem, lateralmente, as raízes secundárias, terciárias e outras.

A planta de feijão possui caule como eixo principal, possuindo os nós, que, basicamente, são os pontos de inserção das folhas e dos quais saem as ramificações. A partir dos ramos primários originam-se os ramos secundários (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

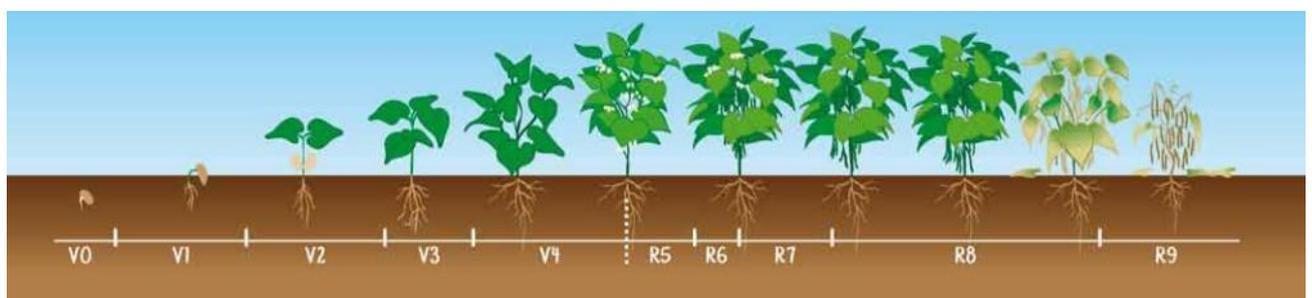
O feijoeiro possui dois tipos de folhas, sendo elas folhas simples e compostas. As únicas folhas simples são as primárias, sendo elas já presentes no embrião, sendo as demais folhas trifoliadas. O fruto do feijão é do tipo legume (vagem), formado por duas partes, denominadas valvas. Sua coloração pode variar de acordo com o grau de maturação.

Plantas de feijão podem ser de hábito de crescimento determinado ou indeterminado. No determinado, encontra-se a inflorescência na parte terminal do caule principal. No hábito de crescimento indeterminado, não há presença de inflorescência na extremidade do caule principal, podendo existir gema vegetativa ou floral e vegetativa (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

### 3.1.3 Ciclo biológico

Segundo Oliveira *et al.* (2018), a escala de desenvolvimento do feijoeiro divide o ciclo biológico em fases vegetativas e reprodutivas. A fase vegetativa ocorre desde a germinação (V0), encerrando-se com o surgimento dos primeiros botões florais, quando se dá início à fase reprodutiva (Figura 1).

**Figura 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos do feijoeiro.**



Fonte: Embrapa.

Dessa maneira, cada fase vegetativa após a germinação (V0) e emergência (V1) é determinada conforme o estágio de desenvolvimento de novas folhas, seja folha simples ou trifoliolada (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

O início da fase reprodutiva se dá com o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários e o surgimento dos primeiros botões florais. A fase reprodutiva do feijoeiro é dividida de acordo com o desenvolvimento da flor, dando origem ao fruto (vagem) (OLIVEIRA *et al.* 2018).

O feijão é uma planta que possui metabolismo C3, o que proporciona baixa eficiência no emprego fotossintético, ocorrendo maiores perdas de água por transpiração (TAIZ *et al.*, 2017). Portanto, é uma cultura sensível ao déficit hídrico, principalmente nos estádios reprodutivos.

#### **3.1.4 Importância econômica**

A cultura do feijão é de grande importância para a produção agropecuária brasileira. Além de sua importância econômica, o feijão é um dos alimentos básicos da população brasileira, e uma das alternativas de exploração agrícola em pequenas propriedades caracterizadas por agricultura familiar. Além disso a cultura conta com ocupação de mão-de-obra menos qualificada sendo um dos principais produtos fornecedores de proteína na dieta alimentar dos estratos sociais economicamente menos favorecidos do país (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A área de cultivo do feijão apresenta-se bastante variável, dependendo do ano e das condições do mercado interno e externo (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Entretanto, reduções da área cultivada não têm acarretado diminuição no volume produzido graças aos avanços na produtividade das lavouras.

No Brasil, a área cultivada com feijoeiro é de aproximadamente 3 milhões de hectares, com volume de produção de 3,2 milhões de toneladas, somando-se as três safras e produtividade média de 1.100 kg ha<sup>-1</sup>, o que praticamente garante o abastecimento do mercado interno (CONAB, 2021).

Os estados do Paraná, Minas Gerais e Bahia são os principais produtores, o que corresponde a quase 50% da produção nacional (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Porém, segundo a Conab (2021), estima-se uma redução na produção da primeira safra 2020/21, em relação à primeira safra 2019/20, com queda de 6,5%. O destaque negativo está relacionado a região Sul, que passou por problemas climáticos. No Paraná, principal produtor da região, a diminuição na

produtividade é de 12,1%, que, com a menor área plantada, gerou uma redução de 12,7% na produção (CONAB, 2021).

Sugiro um parágrafo falando de Minas Gerais com destaque para o Noroeste do estado.

### 3.1.5 Importância da dessecação química do feijão

O momento ideal para se efetuar a colheita do feijão é após a maturação fisiológica, quando o vigor, a germinação e a matéria seca estão elevados. No entanto, quando colhida nesta ocasião, a planta ainda se encontra com grande quantidade de folhas e ramos verdes e úmidos, que dificulta a colheita mecanizada, além de propiciar maior injúria mecânica, devido ao elevado teor de água nas sementes (PORTEIA, et al, 1999).

Dessa forma, o objetivo da dessecação é reduzir a umidade, uniformizar a maturação e eliminar inconvenientes causados à colheita, por reinfestação de plantas daninhas ou mesmo visando liberar a área para antecipar a sucessão de outra cultura (EIFERT, et al, 2014).

Santos *et al.* (2004) afirmaram que o conhecimento da época de aplicação de desseccantes na cultura do feijão, é de fundamental importância para a obtenção do máximo rendimento de sementes viáveis.

Um dos produtos utilizados nessa modalidade, em feijão, é o glufosinato de amônio, um herbicida de ação total, do grupo químico dos aminoácidos, que é absorvido apenas por via foliar (LORENZI, 1994; RODRIGUES, et al, 1998; ANDREI, 1999). Porém, Miguel (2003) observou na dessecação do feijão, que o desseccante glufosinato de amônio afetou negativamente a qualidade das sementes produzidas.

Outra opção para dessecação em pré-colheita do feijão é o uso do herbicida glifosato. De acordo com Cunha (2005), após a aplicação de glifosato no campo, algumas plantas podem levar até três semanas para morrer. Provavelmente, essa lenta ação reflete o tempo necessário para a redução das fontes de aminoácidos aromáticos que causariam taxas reduzidas na síntese de proteínas, levando a uma lenta ação do herbicida.

Entretanto, apesar de facilitar o manejo das culturas, quando se trata da qualidade de sementes de espécies como o feijão, encontram-se resultados como os de Pinto *et al.* (2014). Os autores demonstraram que a utilização de glifosato como desseccante resulta em menor qualidade fisiológica de sementes, ocasionando redução no vigor de plântulas da espécie.

### 3.1.6 Tecnologia de aplicação e uso de adjuvantes

A eficiência da tecnologia de aplicação é determinada, dentre outros fatores, pela adequada colocação e distribuição do produto fitossanitário no alvo. Para Matuo (1990), a tecnologia de aplicação consiste na colocação correta do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas.

Para realizar uma aplicação bem-sucedida dos defensivos agrícolas, deve-se atentar à forma de aplicação (ABI SAAB *et al.*, 2011), seleção de pontas, ajuste do volume de calda (ANTUNIASSI; BAIIO, 2008), formulação dos defensivos agrícolas, estrutura das plantas e condições de microclima (ZHU *et al.* 2009).

A técnica mais adequada para a aplicação de produtos fitossanitários consiste em produzir uma pulverização com gotas que sejam suficientemente grandes para não se perderem por evaporação e deriva, mas pequenas o bastante para produzir boa cobertura do alvo. O tempo de vida de uma gota em sua trajetória entre a ponta de pulverização e o alvo biológico, dependendo do seu tamanho, é até três vezes maior quando a aplicação é feita a 20°C e umidade relativa (UR) de 80%, comparada com aplicações a 30°C e 50% de U.R. (MATTHEWS, 2000).

Com o intuito de amenizar o problema da deriva, o uso de adjuvantes ditos “antideriva” é cada dia mais popular. Chow & Grant (1992) afirmaram que os adjuvantes são essenciais para um bom desempenho da maior parte dos defensivos agrícolas, por aumentar sua eficácia e, conseqüentemente, reduzir a quantidade de ingrediente ativo no ambiente. Estes podem conferir características desejáveis à aplicação, pois influenciam no tamanho de gotas gerado, dependendo, sobretudo, da ponta de pulverização e da pressão de trabalho utilizada (IOST, *et al.*, 2010; SPANOGHE *et al.*, 2007).

Entre os diversos tipos de adjuvantes existentes, pode-se mencionar: antideriva, surfactantes ou espalhantes, antiespumantes, corretores de pH, emulsionantes, entre outros. A adição de adjuvantes à calda pode melhorar, em muitos casos, o resultado das aplicações, pois eles podem aumentar a aderência e absorção do ingrediente ativo sobre a superfície foliar (RAMSDALE, *et al.*, 2001; RYCKAERT *et al.*, 2007), além de reduzir a tensão superficial das gotas (VAN ZYL *et al.*, 2010).

Alguns adjuvantes utilizam em sua formulação uma mistura de aditivos como óleo mineral ou vegetal, surfactantes não iônicos, sequestrantes de cátions, acidificantes, entre outras substâncias, sendo também conhecidos por adjuvantes multifuncionais (DAN *et al.*, 2010).

No entanto, a interação adjuvante e defensivos agrícolas é um processo complexo que envolve muitos aspectos físico-químicos e fisiológicos, que podem variar de acordo com as condições de cada aplicação (RAMSDALE, *et al.*, 2001; STAINIER *et al.*, 2006). Além das características do herbicida e da calda, é essencial também conhecer a tecnologia da aplicação, buscando identificar se o produto está de fato sendo depositado no alvo de forma eficiente, com o mínimo de perdas (CUNHA, 2008; MATTHEWS, 2002). Entretanto, na literatura de maneira geral, a eficiência dos adjuvantes é bastante controversa. Em trabalho conduzido por Oliveira *et al.* (2008), não houve diferença significativa no tamanho de gotas e potencial de deriva na comparação entre as mesmas pontas, com e sem adição de adjuvantes. Por outro lado, Cunha *et al.* (2003), encontraram grande aumento no diâmetro de gotas produzidas com o uso de óleo vegetal como adjuvante na calda, e, conseqüente, diminuição das gotas pequenas, mais propensas à deriva. De acordo com McWhorter (1982), os adjuvantes são provavelmente o grupo menos compreendido dentre os químicos utilizados na agricultura e diferenças sobre a terminologia destes produtos é esperada (GREEN, 2000; HAZEN, 2000).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Área experimental**

O experimento foi conduzido em condições de campo, durante a safra de inverno de 2021. A área experimental utilizada pertence a Fazenda Rio Preto, localizada no Município de Dom Bosco, estado de Minas Gerais, situada nas coordenadas geográficas: latitude 16° 48' 25'' S e longitude 46° 19' 46'' W, com altitude média de 560 m. O experimento foi instalado em área comercial da cultura, com pivô central sob sistema de plantio direto em sucessão à cultura do sorgo.

O solo do local foi classificado, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), predominantemente como Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. O clima da região é classificado como Aw, de acordo com a Köppen e Geiger (GEIGER e KÖPPEN, 1928), definido como tropical úmido de estação chuvosa no verão e inverno seco.

Foi utilizada a cultivar TAA Dama, que pertence ao grupo comercial carioca. Essa variedade apresenta hábito de crescimento indeterminado do tipo III, porte prostrado, com ciclo variando de 85 a 95 dias.

## 4.2 Delineamento experimental e aplicações

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro caldas fitossanitárias, contendo diferentes adjuvantes combinados ao herbicida glifosato conforme especificado na tabela 1.

**Tabela 1- Descrição dos tratamentos contendo caldas fitossanitárias aplicadas em fase de dessecação na pré-colheita da cultura do feijoeiro. Dom Bosco, 2021.**

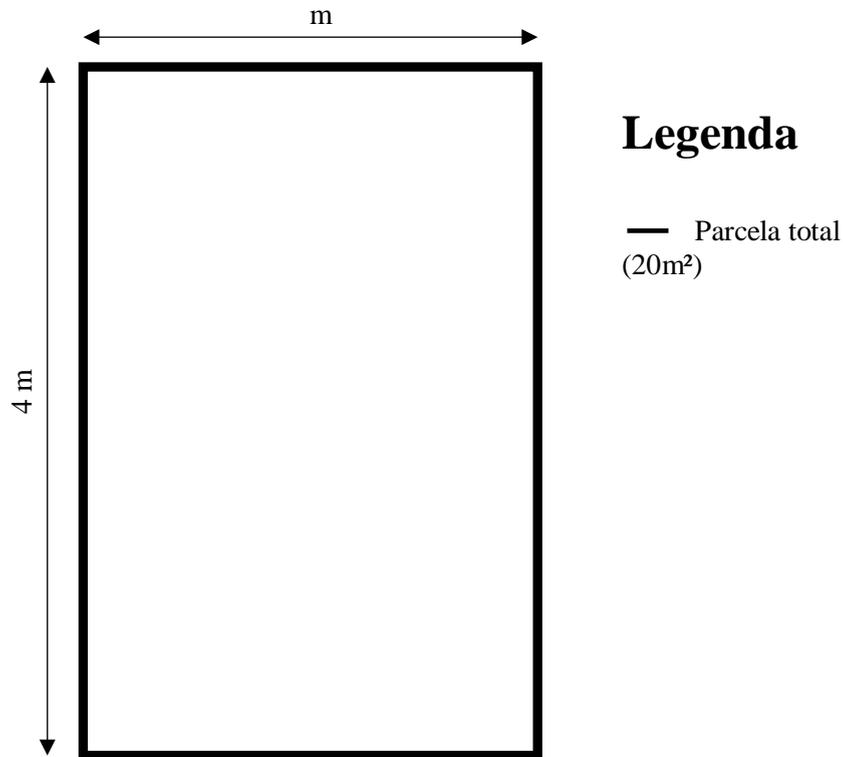
Tratamentos	Herbicida	Adjuvante/Característica	Dose
T1	Glifosato	-	
T2	Glifosato	(espalhante adesivo) + condicionador de calda (contém óleo vegetal à base de éster metílico de óleo de soja)	0,15% vv <sup>-1</sup>
T3	Glifosato	(espalhante adesivo de óleo vegetal à base de éster metílico de óleo de soja)	0,5% vv <sup>-1</sup>
T4	Glifosato	(espalhante adesivo) + condicionador de calda	0,05% vv <sup>-1</sup>

O herbicida utilizado foi o glifosato, na dose de 1,8 kg ha<sup>-1</sup>. Foram utilizados os seguintes adjuvantes: condicionador de calda e espalhante adesivo (óleo vegetal à base de éster metílico de óleo de soja), espalhante adesivo (óleo vegetal à base de éster metílico de óleo de soja) e condicionador de calda, nas doses de 0,15% vv<sup>-1</sup>, 0,5% vv<sup>-1</sup> e 0,05% vv<sup>-1</sup> respectivamente. Foi necessária apenas uma aplicação dos tratamentos.

As parcelas foram constituídas por 10 linhas de plantio de 4 metros de comprimento e 5 metros de largura totalizando 20 m<sup>2</sup> por parcela e 400 m<sup>2</sup> em todo o experimento (Figura 2). Foram empregadas estacas para a demarcação de cada parcela.

Figura 2 - Esquematização da parcela experimental. UFVJM, Unaí – MG, Brasil (2021).

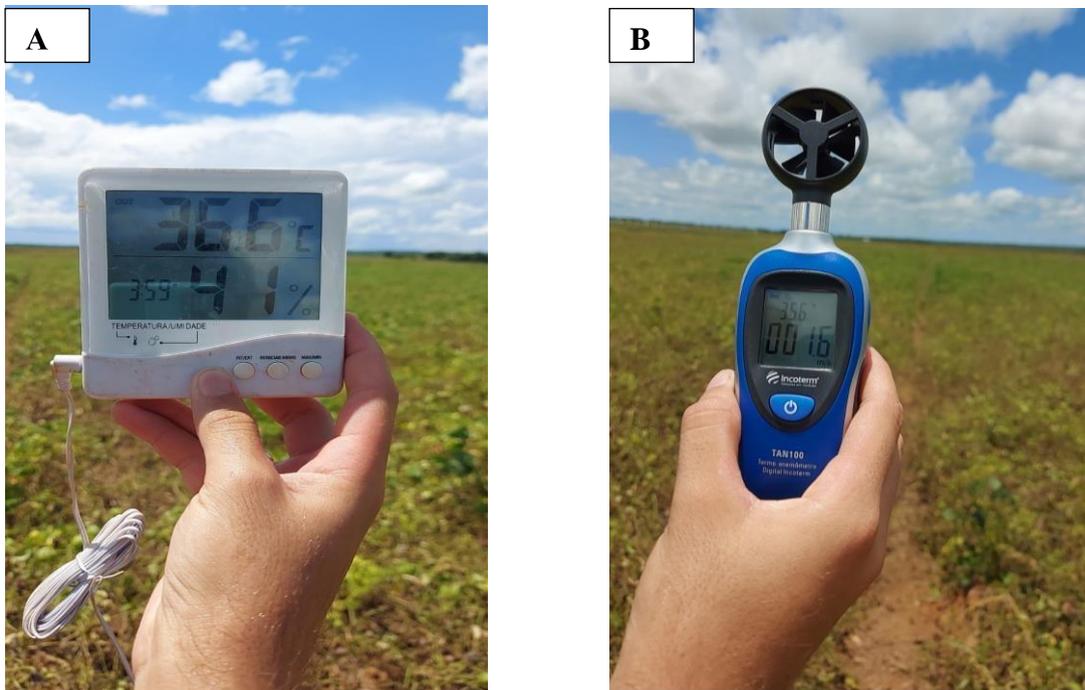
5



As aplicações foram realizadas no dia 6 de dezembro de 2021, aos 85 dias após o plantio, previamente à colheita da cultura. Foi utilizado um pulverizador costal acionado por pressão de CO<sub>2</sub>, com quatro pontas de pulverização, caracterizadas pela formação de um jato plano do tipo leque simples, espaçadas entre si por 0,5m. Para aplicação das caldas foi utilizada pressão constante de 2 kgf cm<sup>-2</sup>, velocidade de trabalho de 6 km h<sup>-1</sup> e taxa de aplicação de 100L ha<sup>-1</sup>, em todos os tratamentos. As caldas foram preparadas no próprio local de aplicação, imediatamente antes de cada aplicação.

As condições ambientais durante a aplicação foram monitoradas por meio de um termo-higro-anemômetro digital (Incoterm), as quais serão apresentadas a seguir: velocidade do vento aproximadamente 6 km h<sup>-1</sup>, umidade relativa do ar 41% e temperatura 36 °C (Figura 3). Para a região onde foi realizado o presente trabalho, os valores das condições ambientais estão dentro do ideal, visto que na data que foi conduzido o experimento em dezembro, a região apresenta valores de temperatura em torno de 38 a 40 °C e umidade relativa do ar de 30 a 40 %, variando no decorrer do dia.

**Figura 3 - Monitoramento das condições ambientais durante a aplicação. A: umidade relativa do ar e temperatura; B: Velocidade do vento.**



### 4.3 Avaliações

#### 4.3.1 Avaliação visual da dessecação

As avaliações de eficácia da dessecação foram efetuadas aos 3 e 7 dias após a aplicação (DAA), utilizando-se a escala visual (Figura 4), em que: 0% representa ausência de controle, ou seja, quando o tratamento não apresenta nenhum resultado, e 100%, considerado controle excelente, quando é caracterizada a dessecação total das plantas (SBCPD, 1995).

**Figura 4. Descrição dos valores conceituais aplicado para avaliações visuais de controle aplicados na escala da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**

Conceitos (%)	Descrição conceitual
90 a 100	Controle excelente
80 a 89	Controle bom
60 a 79	Controle moderado
até 59	Controle deficiente ou inexpressivo
0	Ausência de controle

Fonte: SBCPD, 1995

### **4.3.2 Caracterização do espectro de gotas**

Para caracterização do espectro de gotas de cada tratamento foram utilizados papéis hidrossensíveis, com dimensões de 76 x 26 mm (Spraying Systems Co., Wheaton, U.S.A). Antes da aplicação, foram colocados dois papéis hidrossensíveis no solo de cada parcela, em posição horizontal e voltados para cima. Após a aplicação, os papéis foram imediatamente coletados e armazenados para análises em laboratório. Em seguida, os papéis foram digitalizados com um scanner de mão, utilizando o equipamento da marca DropScan, possuindo um módulo de leitura com uma câmera microscópica, possibilitando a detecção de gotas a partir de 35 micrômetros.

Foram determinados os seguintes parâmetros: diâmetro mediano volumétrico (DMV), amplitude relativa (AR), densidade de gotas e porcentagem de cobertura das gotas sobre o papel hidrossensível.

### **4.4 Análises estatísticas**

Os dados obtidos das avaliações de eficácia da dessecação e espectro de gotas foram submetidos à análise das pressuposições, realizando-se a análise da normalidade dos resíduos de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias de Levene. Após isso, procedeu-se a análise de variância e, por fim, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. O software utilizado para as análises foi o Sisvar (FERREIRA, 2015).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Eficácia da dessecação**

Nota-se, na Tabela 2, que a avaliação três DAA proporcionou diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 2, apesar de não diferir do tratamento 1 e 2, apresentou maior eficácia de dessecação, quando comparado ao tratamento 4 (Figura 5- Letra A, B e C). Esse resultado provavelmente se deve ao fato do adjuvante usado no tratamento 2 conter formulação a base de óleo de soja metilado (MSO) e tensoativos. Assim, ao ser adicionado, esse produto forma uma micro-emulsão que proporciona alta estabilidade à calda (defensivo +

água + adjuvantes) promovendo aumento da penetração direta pela cutícula da folha e translocação dos ingredientes ativos na planta (referência).

**Tabela 2- Eficácia de dessecação (%) aos 3 e 7 dias após a aplicação (DAA) na cultura do feijoeiro, em pré colheita. Inverno 2021, Dom Bosco, MG.**

TRATAMENTOS	3 DAA <sup>1</sup>	7 DAA <sup>1</sup>
T1	56.20a	96.60a
T2	59.00a	95.80a
T3	51.40ab	95.60a
T4	38.00b	88.60a
P	0.0189*	0.0471*
<b>Coefficiente de variação (CV)%</b>	18.38	4.68

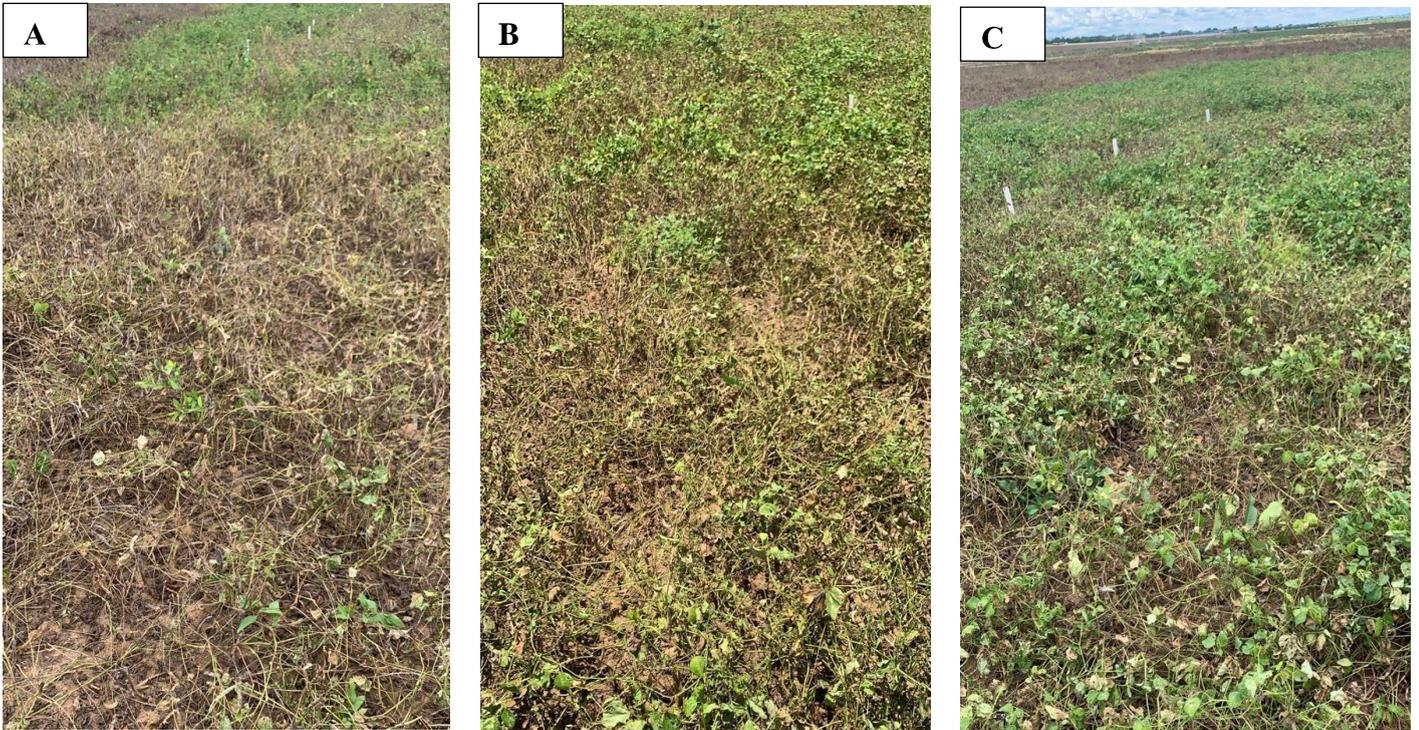
<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de variação. \* = significativo.

Aos 7 DAA não houve diferença entre os tratamentos, mesmo comparando com o tratamento 1 em que foi utilizado apenas o herbicida glifosato. Isso pode ter ocorrido em função dos diferentes componentes inertes (possivelmente, estabilizantes e tamponantes) presentes em sua formulação que contribuem para melhor eficácia de dessecação mesmo sem acréscimo de condicionantes de calda. Como o presente trabalho não avaliou diferentes formulações de glifosato na dessecação, não se pode inferir a influência da formulação na sua eficácia da dessecação. Pizzatto (2018) avaliando diferentes formulações de glifosato, não observou diferença entre estas para a dessecação de espécies de plantas de cobertura aos 21 DAA.

Apesar de não apresentarem diferença, é relevante ressaltar que aos 7 DAA de uma forma geral, os tratamentos proporcionaram porcentagens de controle acima de 88% (Tabela 2). Porém, conceitualmente, de acordo com a escala utilizada nas avaliações (SBCPD, 1995) os valores de eficácia do tratamento 4 se enquadra como controle “bom”. Já os tratamentos 1, 2 e 3 foram classificados como controle “excelente”

Um dos fatores que contribuiu para tais resultados foi o herbicida utilizado nesta dessecação que proporcionou resultados semelhantes ao encontrado por Ahrens (1994). Por se tratar de um herbicida de ação sistêmica, o efeito do glifosato demanda um maior tempo para evidenciar as injúrias nas plantas ou culturas sensíveis (7 a 10 dias).

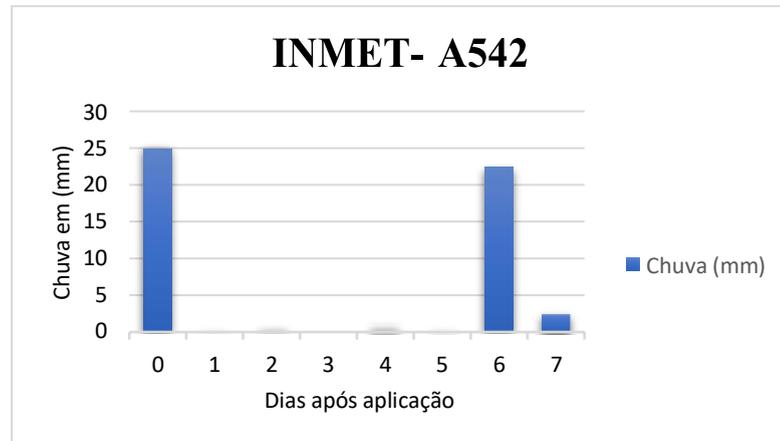
**Figura 5- Eficácia de dessecação (%) ao três dias após aplicação (DAA). Letras A, B e C representam os tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente.**



Por outro lado, um fator que possivelmente influenciou negativamente a eficácia de dessecação de alguns dos tratamentos foi o excesso de chuva no decorrer dos dias após aplicação. Somando-se os dias da aplicação até a última avaliação de eficácia de dessecação aos 7 DAA, foi registrado um total de 51 mm de chuva (Figura 6), valor suficiente para interferir na eficácia da aplicação e dessecação.

No mesmo dia em que foi realizada a aplicação dos tratamentos, ocorreu uma precipitação de 24 mm aproximadamente 4 horas após a pulverização. Para Bovey *et al.* (1990) a ocorrência de chuva quatro horas após a aplicação reduziu a ação do herbicida glifosato no controle de *Acacia farnesiana* e *Prosopis glandulosa*. No nosso estudo, de acordo com a avaliação aos 3 DAA, os tratamentos 1 e 2 foram menos influenciados pela excessiva precipitação, o que demonstrou a melhor qualidade na composição da calda em relação aos outros tratamentos.

**Figura 6- Dados da precipitação (mm) da estação meteorológica de Unai (A542) até o sétimo dia após aplicação.**

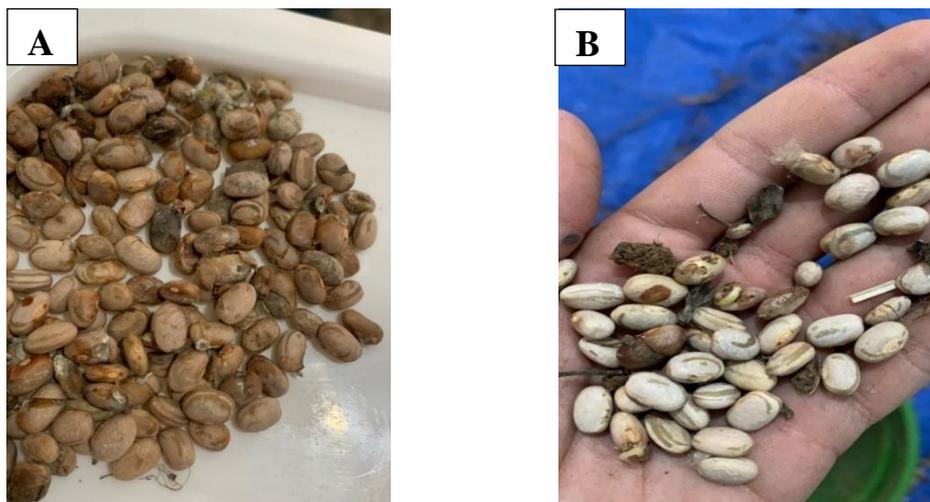


Fonte: INMET.

## 5.2 Aspecto visual do grão

Para o feijoeiro, o aspecto visual do grão e a classificação da peneira são parâmetros importantíssimos, devido à influência no seu preço de mercado. Porém, devido ao excesso de chuvas, após a implantação do presente trabalho, não foi possível a realização da colheita no período certo (maturidade fisiológica e redução do teor de umidade do grão). Essa colheita tardia levou à deiscência e consequentemente aumento da umidade das sementes e sua prévia germinação ainda na vagem, causando também o apodrecimento e deterioração de alguns grãos (Figura 7).

**Figura 7- A e B: Sementes de feijão deterioradas, no momento da colheita dos tratamentos.**



### 5.3 Diâmetro mediano volumétrico

As médias do diâmetro da mediana volumétrica (DMV) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). A média do tamanho de gotas variou de 683 a 890  $\mu\text{m}$ , ou seja, gotas extremamente grossas, segundo a classificação da British Crop Protection Council (DOBLE *et al.*, 1985).

Gotas extremamente grossas são recomendadas para aplicações em atividades como a dessecação principalmente em condições desfavoráveis como baixa umidade relativa temperatura alta e maior velocidade do vento (VIANA *et al.*, 2007). Entretanto, dependendo de fatores inerentes à constituição química e física da folha de algumas plantas daninhas, existe o risco de escorrimento das gotas para fora do alvo, caracterizando o processo de endoderiva.

**Tabela 3- Caracterização do espectro de gotas dos tratamentos após análise em papel hidrossensível avaliando densidade, DMV e AR na safra 2021 no município de Dom Bosco, MG**

TRATAMENTOS	DENSIDADE	DMV	AR
T1	33.40	741.00	1.15
T2	39.80	890.40	1.21
T3	20.00	813.20	1.04
T4	25.60	683.20	1.13
P	0.1177 <sup>ns</sup>	0.1530 <sup>ns</sup>	0.6603 <sup>ns</sup>
CV%	42.15	17.69	19.29

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. AR: Amplitude relativa. DMV: Diâmetro mediano volumétrico. C.V. = Coeficiente de variação. ns = não significativo

Alguns fatores que corroboram para explicar os presentes resultados (Tabela 3) são: ponta de pulverização utilizada (AXI11004), pressão de trabalho e, possivelmente, a composição do óleo contido nos produtos utilizados nos tratamentos.

A ponta AXI11004 é de alta vazão (maior orifício), o que provoca menor fragmentação do líquido e, conseqüentemente, maior tamanho de gotas. Resultados semelhantes foram observados por Fernandes *et al.* (2007) quando avaliaram pontas de pulverização de jato plano, onde a ponta AVI11001 gerou gotas menores quando comparada às pontas de pulverização TTI110015 e AI110015.

No presente trabalho, não foram utilizadas diferentes pressões de trabalho para aplicação de cada tratamento. Porém, nos resultados encontrados por Viana *et al.* (2009), as pontas de pulverização analisadas proporcionaram tamanho de gotas semelhantes, e o mesmo

comportamento, entretanto, à medida que se aumentou a pressão, reduziu-se o tamanho de gotas.

Pde-se observar que tratamentos com “condicionador de calda” contendo óleo vegetal na sua composição proporcionaram maior diâmetro das gotas como observado em T2 e T3 em relação àqueles em que foi utilizado apenas espalhante adesivo ou apenas o herbicida. Resultado este corroborado por Madureira *et al.* (2015), onde os autores observaram que caldas contendo polímeros vegetais apresentaram valores de DMV aproximadamente 33% maior em relação às outras caldas. Entretanto, segundo Cunha *et al.* (2010), o efeito da adição de um adjuvante não pode ser generalizado, pois existe uma interação com a ponta de pulverização.

#### **5.4 Amplitude Relativa**

Outro fator de influência direta na qualidade da aplicação é a amplitude relativa (AR), que trata da homogeneidade do espectro de gotas gerados pelas pontas de pulverização. Cunha *et al.* (2010) ressaltam que quanto maior o valor da amplitude relativa, mais desuniformes serão as gotas, caracterizando uma aplicação com gotas despadronizadas, sendo estas indesejáveis em uma aplicação segura e de qualidade. Um espectro de gotas homogêneo tem o valor de amplitude relativa tendendo a zero.

O DMV e a amplitude relativa devem ser analisados conjuntamente para a caracterização da pulverização. Isoladamente, o DMV fornece um valor de referência, sem indicar a dispersão dos dados em torno desse valor. A AR indica a homogeneidade do espectro de tamanho das gotas. Assim, além de avaliar os efeitos dos adjuvantes no tamanho das gotas, é importante avaliar também seu efeito na uniformidade destas.

No presente estudo, observando-se os valores médios da AR (tabela 3), não houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 3 apresentou menor valor de AR, analisando o DMV e a AR do tratamento 3, em conjunto, podemos concluir que a maioria das gotas geradas estão próximas ao DMV do tratamento, devido sua AR ter gerado um valor mais próximo de 0.

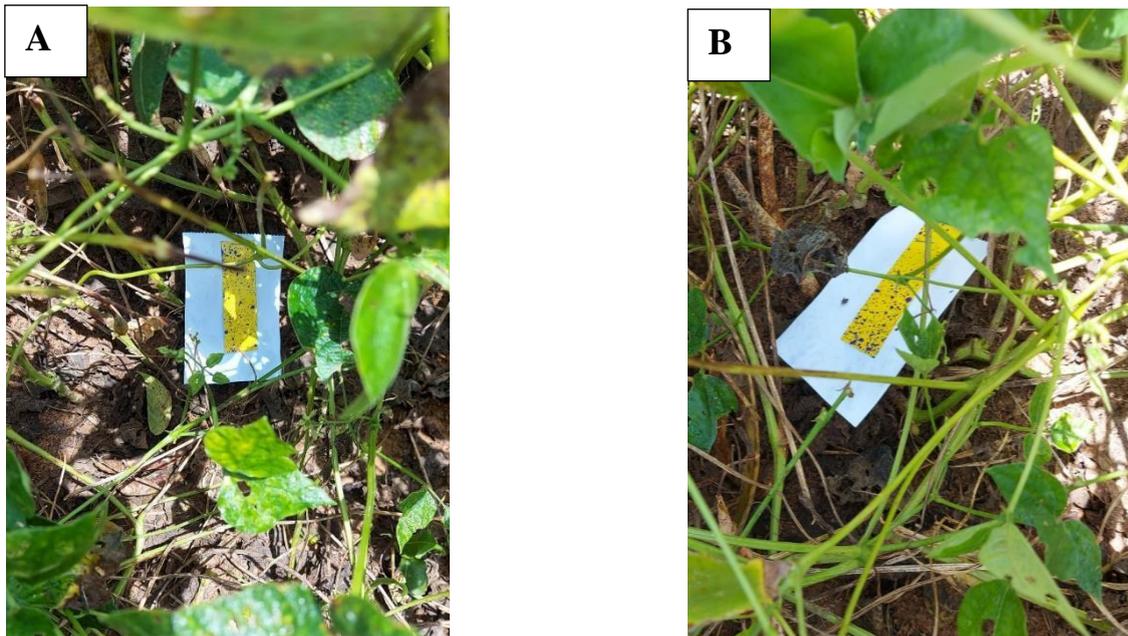
#### **5.5 Densidade de gotas**

A densidade de gotas indica a cobertura do alvo biológico pelo produto, através da quantificação do número de gotas depositadas por  $\text{cm}^2$ . Pode-se observar na Tabela 3 que não

houve diferença significativa entre os tratamentos. Isso pode ser atribuído ao fato de que os tratamentos com condicionador de calda apresentaram maior DMV indicando gotas maiores e conseqüentemente depositando um menor número de gotas por unidade de área.

A necessidade de cobertura do alvo é dependente de diversos fatores, como arquitetura da planta, local do alvo (baixeiro, terço médio ou superior) e, principalmente, a sistemicidade do produto. Um dos fatores que influenciou na densidade de gotas foi a maneira da colocação dos papéis hidrossensíveis, sendo estes colocados no baixeiro da planta (Figura 8), o que certamente, dificultou a deposição de gotas devido à cultura do feijão estar bem adensada.

**Figura 8- A e B: Papéis hidrossensíveis colocados no solo durante a aplicação.**



Na Figura 9, pode-se observar que, para herbicidas pós emergentes, o que foi trabalhado no presente estudo, foram obtidos os valores para densidade de gotas, o que permitiu garantir uma ação eficiente do defensivo. Mesmo não havendo diferença estatística, os tratamentos 1 e 2 apresentaram valores de densidade dentro do ideal, de acordo com os parâmetros de Mathews, (2000).

Novos trabalhos devem ser realizados a fim de avaliar características importantes como produtividade e classificação dos grãos de feijão.

Figura 9- Densidade de gotas necessária para uma ação eficiente de defensivos, segundo Mathews (2000).

PRODUTO	GOTAS/cm <sup>2</sup>
Inseticida	20 a 30
Herbicidas pré-emergentes	20 a 30
Herbicidas pós-emergentes	30 a 40
Fungicida sistêmico	30 a 50
Fungicida de contato	> 70

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento 2 teve a melhor performance aos 3 DAA provavelmente por apresentar , maior valor de densidade de gotas.

## REFERÊNCIAS

ABI-SAAB, O. J. G. et al. Deposição da calda de pulverizada por três pontas de pulverização sob diferentes condições meteorológicas. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS**, 5., 2011, Cuiabá. 1 CD-ROM.

ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 173-212.

ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H.; BIZARI, I. R.. Sistema de suporte a decisão para a seleção de pontas de pulverização em sistemas de aplicação de defensivos. In: **Congresso Brasileiro de Agroinformática**, 2005, Londrina. SBI-Agro, 2005. v. 1. p. 1-2.

BEVILAQUA, G.A.P.; ZUCHI, J. et al. Efeito da torta de mamona sobre o rendimento de grãos de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DO FEIJÃO, 11., 2008, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2008. 1 CD-ROM.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A **Cultura**. In: CARNEIRO, J. E. S.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. **Feijão: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2015.

BOVEY, R.W.; MEYER, R.E.; WHISENANT, S.G. Effect of simulated rainfall on herbicide performance in huisache (*Acacia farnesiana*) and honey mesquite (*Prosopis glandulosa*). **Weed Technology**, Champaign, v.4, p.26-30, 1990

CHOW, P. N.; GRANT, C. A. Research and development of agro-adjuvants: a bibliographic survey. In: FOY, C. L. **Adjuvants for agrochemicals**. Boca Raton: CRC Press, 1992. chap. 1, p. 3-16.

CONAB. **Estatísticas de feijão**. Brasília, 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2022.

CONAB. **Série Histórica - Custos – Feijão**. Brasília, 2021. Disponível em : <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2022

CUNHA, C. S. M. Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modifi cada resistente ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 167-175, jun. 2005.

CUNHA, J. P. A. R. Simulação de deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, 2008.

CUNHA, J. P. A. R. Tecnologia de aplicação do chlorothalonil no controle de doenças do feijoeiro. 2003. 81 f. **Tese** (Doutorado em Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003

CUNHA, J. P. A. R.; ALVES, G. S. Características físicoquímicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**, v. 34, n. 9, p. 655-659, 2009.

CUNHA, J. P. A. R.; ALVES, G. S. MARQUES, R. S. Tensão superficial, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica de caldas de produtos fitossanitários e adjuvantes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 261-270, 2017.

CUNHA, J. P. A. R.; Bueno, M. R.; Ferreira, M. C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, v.28, p.1153-1158, 2010.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; COURY, J. R.; FERREIRA, R. L. Avaliação de estatégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 325-332, ago. 2003

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; FERNANDES, H.C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.esp., p.10-15, 2007.

DAN, H. A. Adjuvantes multifuncionais associados ao herbicida glyphosate no controle de *Digitaria insularis*. **Global Sci. Technol.**, v. 3, n. 2, p. 30-38, 2010.

DEBOUCK, D.G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, 1991. p.55-118.

DEBOUCK, D.G. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. In: SINGH, S.P. **Common bean improvement in the twenty-first century**. Dordrecht: Kluwer, p. 25-52, 1999.

DOBLE, S. J. et al. A system for classifying hydraulic nozzles and other atomizers into categories of spray quality. **British Crop Protect Council**, v. 9, n. 1 p. 112-122, 1985.

DOWNER, R. A.; HALL, F. R.; THOMPSON, R. S. Temperature effects on atomization by flat-fan nozzles: implications for drift management and evidence for surfactant concentration gradients. **Atomization Sprays**, v. 8, n. 3, p. 241-254, 1998.

EIFERT, E. da C.; SILVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; VIEIRA, E. H. N. **Secagem, beneficiamento e armazenamento de grãos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 223-234 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao> . Acesso em: 25 jan. 2022.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO 2013. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 25 jan. 2022

FERNANDES, A. P. et al. Caracterização do perfil de deposição e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. **Eng. Agríc.**, v. 27, n. 3, p. 728-733, 200

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. **Revista Brasileira De Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufra.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 30 jan. 2022. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

GREEN, J. M.. Adjuvants outlook for pesticides. **Pesticide Outlook**, Cambridge, p. 196-199. out. 2000.

HARLAN, J.R. Geographic patterns of variation in some cultivated plants. Baltimore. **Journal of Heredity**, v. 66, p.184-191, 1975.

HAZEN, J. L. Adjuvants: Terminology, Classification, and Chemistry. **Weed Technology**, Champaign, v. 14, p. 773-784, Out./Dec. 2000.

IOST, C. A. R.; RAETANO, C. G. Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfactantes em superfícies artificiais e naturais. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 670-680. 2010.

KAPLAN, L. What is the origin of the common bean. **Economic Botany**, v. 35, n.2, p.40-257, 1981.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LACERDA, A. L. S. et al. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 97-105, 2003.

LACERDA, A. L. S. et al.; Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 4 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1994.

MADUREIRA, R. P.; RAETANO, C. G.; CAVALLIERI, J. D.; Interação pontas adjuvantes na estimativa do risco potencial de deriva de pulverizações. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**. Campina Grande Pb: Univ Federal Campina Grande, v. 19, n. 2, p. 180-185, 2015.

MATTHEWS, G. A. The application of chemicals for plant disease control. In: WALLER, J. M.; LENNÉ, J. M.; WALLER, S. J. (Ed). **Plant pathologist's pocketbook**. London: CAB, 2002. p. 345-353.

MATTHEWS, G.A. **Pesticide Application Methods**. 3.ed. London: Willey-Blackwell,

2000. 448p.

MATUO, T. et al. **Tecnologia de aplicação e equipamentos**. In: ABEAS - Curso de proteção de plantas. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

MCWHORTER, C. G. The use of adjuvants. In: **Adjuvants for herbicides**. Champaign: WSSA, 1982. Cap. 2, p. 10-25

MIGUEL, M. H., Herbicidas dessecantes: momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento na qualidade de sementes de feijão. 2000, 123f. **Tese** (doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

MINGUELA, J. V.; CUNHA, J. P. A. R. **Manual de aplicação de produtos fitossanitários**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2010. 588 p.

OLIVEIRA, R. B. Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas. 2011. 122 f. **Tese** (Doutorado em Energia Na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

OLIVEIRA, L. F. C. de; OLIVEIRA, M. G. de C.; WENDLAND, A.; HEINEMANN, A. B.; GUIMARÃES, C. M.; FERREIRA, E. P. de B.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da; SILVA, S. C. da. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**.-2.ed. rev.ampl. 61 p. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

PINTO, J. R. et al. Estabilidade à exposição solar dos traçantes azul brilhante e amarelo tartrasina utilizados em estudos de deposição de pulverização. **R. Bras. Agroci.**, v. 13, n. 1, p. 105-107, 2014.

PORTELA, C.M.O.; COBUCCI, T. Praticabilidade agrônômica da dessecação em pré-colheita do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6. Goiás, GO, 1999. **Anais ...** Salvador: EBDAL/Embrapa, 1999. p.507-510.

POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. **Evolution and systematics of the Leguminosae**. In: **Advances in legume systematics**. Royal Botanic Gardens, p.1-26.1981.

RAETANO, C. G.; BAUER, F. C. Deposição e perdas da calda em feijoeiro em aplicação com assistência de ar na barra pulverizadora. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 309-315, 2004

RAMSDALE, B. K.; MESSERSMITH, C. G. Nozzle, spray volume, and adjuvant effects on carfentrazone and imazamox efficacy. **Weed Technol.**, v. 15, n. 3, p. 485-491, 2001.

RYCKAERT, B. et al. Quantitative determination of the influence of adjuvants on foliar fungicide residues. **Crop Protec.**, v. 26, n. 10, p. 1589-1594, 2007.

SBCPD. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.

SPANOGHE, P. et al. Influence of agricultural adjuvants on droplet spectra. **Pest Management Science**, v. 63, n. 1, p. 4-16, 2007.

SANTOS, G. Resistência múltipla ao glyphosate e ao chlorimuron-ethyl em biótipos de *Coryza sumatrensis*. 79f. (**Dissertação de Mestrado**) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 2004.

van ZYL, S. A. et al. The use of adjuvants to improve spray deposition and *Botrytis cinerea* control on chardonnay grapevine leaves. **Crop Protec.**, v. 29, n. 1, p. 58-67, 2010.

VAVILOV, N.I. **Linnaeus species as a system**. Bulletin Applied Botanic Genetic, v.26, n.3, p. 109-134, 1931.

VIANA, R. G. et al. Deposición transversal de líquido de las boquillas de doble abanico TTJ60-11004 y TTJ60-11002 en distintas condiciones operacionales. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 397-403, 2009.

VIANA, R. G. et al. Características técnicas de pontas de pulverização LA-1JC e SR-1. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 211-218, 2007.

ZHU, H. et al. Influence of spray additives on droplet evaporation and residual patterns on wax and wax-free surfaces. **ASABE Paper No. 083752**, St. Joseph, June 2008.