



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA**

GABRIEL BAÚ

**ENSAIO COMPARATIVO COM DUAS SOLUÇÕES CÁUSTICAS MINERAIS
ALTERNATIVAS AOS HERBICIDAS AGROTÓXICOS NA DESSECAÇÃO DA
CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

LARANJEIRAS DO SUL

2023

GABRIEL BAÚ

**ENSAIO COMPARATIVO COM DUAS SOLUÇÕES CÁUSTICAS MINERAIS
ALTERNATIVAS AOS HERBICIDAS AGROTÓXICOS NA DESSECAÇÃO DA
CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul (UFFS), como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Deffune Gonçalves De Oliveira

LARANJEIRAS DO SUL

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Baú, Gabriel

ENSAIO COMPARATIVO COM DUAS SOLUÇÕES CÁUSTICAS
MINERAIS ALTERNATIVAS AOS HERBICIDAS AGROTÓXICOS NA
DESSECAÇÃO DA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)
/ Gabriel Baú. -- 2023.
30 f.:il.

Orientador: Professor, Doutor Geraldo Deffune
Gonçalves de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. Dessecação alternativa; Baixa toxicidade; Caldas
minerais; I. Oliveira, Geraldo Deffune Gonçalves de,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

ATA DE DEFESA DE TCC - Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação

ACADÊMICO: Gabriel Baú


**ENSAIO COMPARATIVO COM DUAS SOLUÇÕES CÁUSTICAS MINERAIS
ALTERNATIVAS AOS HERBICIDAS AGROTÓXICOS NA DESSECAÇÃO DA
CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia - linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)


Orientador: Prof. Dr. Geraldo Deffune Gonçalves De Oliveira

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 14/07/2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Geraldo Deffune Gonçalves De Oliveira



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt



Eng. Agrônomo André Luiz Fistarol

Agradecimentos

Agradeço a todos que me ajudaram neste trabalho, principalmente a minha família que me apoiou em todos esses anos na universidade, em seguida ao meu orientador Prof. Dr. Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira que me orientou e ajudou no decorrer desde trabalho e ao Prof. Henrique von Hertwig Bittencourt que também contribuiu para a realização deste trabalho, por fim a todos que de algum modo me ajudaram e incentivaram nesta etapa.

RESUMO

O uso de dessecantes tornou-se comum no manejo das culturas anuais como a do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) visando facilitar a colheita pela eliminação de toda biomassa verde e antecipar o plantio de outra cultura, como trigo, soja ou milho. O presente trabalho avaliou métodos alternativos potenciais para dessecação usando a Calda Sulfocálcica e a Calda Sulfossódica, em comparação com o herbicida Glufosinato de Amônio (Finale®) e uma testemunha com água. O trabalho foi realizado de 7 a 13 de fevereiro de 2023 na unidade agrícola da família do Sr. Dalmir Baú, na Comunidade Linha Tortelli, Município de Coronel Vivida – PR. O preparo das caldas e aplicação dos tratamentos em 24 parcelas de 50 m² totalmente casualizadas foi realizado no dia 07/02/2023 entre 14 e 15 horas para aproveitar o período mais seco e ensolarado. O acompanhamento com fotos dos resultados da dessecação foi feito até o dia 10/02/2023, sendo avaliadas a produtividade dos grãos, assim como analisadas amostras vegetativas em laboratório para determinação de sua umidade e conteúdo de matéria seca das plantas de feijoeiro e inços. Embora ambas as caldas não tenham surtido efeito dessecante significativo em relação à testemunha, elas aumentaram significativamente a produtividade de grãos em relação à testemunha e ao controle positivo com glufosinato de amônio, havendo a Calda Sulfossódica superado significativamente a Calda Sulfocálcica nesse parâmetro produtivo – o que pode ser atribuído a um efeito nutricional foliar tardio na fisiologia do feijoeiro que foi confirmado pela aparente recuperação vegetativa das plantas, mesmo em final de ciclo. O glufosinato de amônio teve o melhor efeito dessecante, refletido nos conteúdos significativamente superiores de matéria seca (equivalente aos menores teores de umidade) das plantas de feijão e inços em relação aos outros tratamentos. A Calda Sulfocálcica resultou em conteúdos significativamente superiores de matéria seca da parte aérea dos feijoeiros em relação à Calda Sulfossódica e à testemunha. Os efeitos observados da caldas a base de enxofre na produtividade, recuperação vegetativa e matéria seca da parte aérea dos feijoeiros merece experimentação e estudos mais detalhados para sua confirmação e explicação em termos de fisiologia vegetal.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L.; agrotóxicos, dessecantes; calda sulfocálcica; calda sulfossódica; glufosinato de amônio.

Abstract

The use of desiccants has become common in the management of annual crops such as beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in order to facilitate harvesting by eliminating green plant material and anticipating the drilling of another crop, such as wheat, soybean or maize. The present work evaluated potential alternative methods for desiccation using Lime Sulphur and Bleach Sulphur sprays, in comparison with the herbicide Glufosinate-Ammonium (Finale®) and a water control. The work was carried out from February 7 to 13, 2023 at Mr. Dalmir Baú's family farm, located in the Tortelli Line Community, Municipality of Coronel Vivida – PR. The preparation of the sulphur mixtures and the application of the treatments in 24 plots of 50 m² in a Complete randomized design was carried out on 07/02/2023 between 14 and 15 hours to take advantage of the drier and sunnier period. The follow-up with photos of the results of the desiccation was done until 02/10/2023, besides evaluating grain yields, as well as Destructive Growth Analyses of samples in the laboratory to determine moisture and dry matter content of bean plants and weeds. Although both sulphur sprays did not have a significant desiccant effect in relation to the control, they significantly increased grain yield in relation to the water control and the positive control with Glufosinate-Ammonium, with Bleach Sulphur significantly surpassing Lime Sulphur in bean yields – which can be attributed to a late leaf nutritional effect on bean physiology that was confirmed by the apparent vegetative recovery of the plants, even at the end of their growth cycle. Glufosinate-Ammonium had the best desiccant effect, reflected in the significantly higher dry matter contents (equivalent to the lowest moisture contents) of the bean and weed plants in relation to the other treatments. The Lime Sulphur resulted in significantly higher dry matter contents of the aerial part of the bean trees in relation to the Bleach Sulphur and control sprays. The observed effects of sulphur-based sprays on productivity, vegetative recovery and dry matter content of the aerial part of the bean plants deserve experimentation and more detailed studies for their confirmation and explanation in terms of plant physiology.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L.; pesticides, desiccants; Lime Sulphur; Bleach Sulphur; Glufosinate-Ammonium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagens do tratamento dessecante com enxofre e soda utilizado pelo agrônomo Augusto Pedroso de Oliveira, em feijão caupi em Goiás.....	12
Figura 2. Croqui do experimento.....	13
Figura 3. Gráfico de produtividade em kg/ha entre parcelas	14
Figura 4. Imagens dos 4 tratamentos, no segundo dia após aplicação das duas caldas, glufosinato de amônio e testemunha.....	15
Figura 5. Imagens dos 4 tratamentos, no terceiro dia após a aplicação das duas caldas, glufosinato de amônio e testemunha.....	16
Figura 6. Imagens dos 4 tratamentos, no quinto dia após a aplicação das duas caldas, glufosinato de amônio e testemunha	17
Figura 7. Imagens dos 4 tratamentos, no sétimo dia após a aplicação das duas caldas, glufosinato de amônio e testemunha	18
Figura 8. Imagem da transecta usada para amostragem de biomassa da parte aérea das plantas nas parcelas.....	19
Figura 9. Biomassa de parte aérea de plantas de inço em kg/ha.....	20
Figura 10. Biomassa da parte aérea de plantas de feijão em kg/ha.....	20
Figura 11. Massa seca da parte aérea dos feijoeiros depois de passar na estufa.....	21
Figura 12. Massa seca da parte aérea dos inços depois de passar na estufa.....	21
Figura 13. Dados meteorológicos dos dias do experimento na região. Fonte: IDR Paraná.....	22
Figura 14. Gráfico de % de umidade da parte aérea das plantas de inço em cada tratamento	23
Figura 15. Gráfico de % de umidade da parte aérea das plantas de feijoeiro em cada tratamento.....	23
Figura 16. Segundo dia após a aplicação dos tratamentos.....	24
Figura 17. Terceiro dia após a aplicação dos tratamentos.....	24
Figura 18. Sexto dia após a aplicação dos tratamentos.....	25

SUMÁRIO

Resumo4	
Sumário	7
1.Introdução	8
3. Objetivos	9
4. Referencial teórico	10
4.1 importância da cultura do feijão (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	10
5. Materiais e métodos	13
6. Resultados e discussões	14
7. Conclusão	26
8. Considerações finais	27
9. Referências	28

1. INTRODUÇÃO

A agricultura atual se encontra em constante evolução e assim levando a uma maior demanda de tecnologias inovadoras e eficazes para sua prática, buscando um bom desempenho mas também visando melhorar o cuidado com o meio ambiente.

Diversas espécies e cultivares de feijão têm seu crescimento indeterminado, com a floração acontecendo sequencialmente para produzir vagens e sementes, situação desfavorável para colheita mecânica uniforme (VIEIRA, PAULA JÚNIOR e BORÉM, 2006). Portanto para Penckowski, Podolan e López Ovejero (2005), na hora da colheita a umidade deve estar por volta de 25%, com muitos ramos verdes e a palha sem estar totalmente seca, precisando de algum agente maturador para deixar tudo uniforme para a colheita, baixando a umidade para níveis aceitáveis para a cultura.

O sistema de agricultura adotado na maioria das regiões do Brasil busca praticidade, rapidez e resultados, ou seja, tempo é dinheiro, porém as técnicas usadas muitas vezes são abusivas e prejudiciais a natureza, deixando seus recursos contestáveis quanto a sua qualidade. Vários casos vem sendo estudados, e apresentados de alimentos contaminados com agrotóxicos acima da quantia permitida pelo governo, assim como mostra ROHDEN (2019) em sua pesquisa com dados fornecidos pelo MAPA, que 89% das amostras de feijão-de-corda ou caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) e 31% das de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) que foram feitas testes estavam com o valor de contaminação acima do permitido.

Um estudo recente sobre o estado do Paraná apontou uma incidência de mais de 540 casos de câncer de 2017 até 2019 causados por níveis elevados de agrotóxicos presentes na água que abastece mais de 120 cidades paranaenses PANIS (2022). Por isso é tão importante a busca por novas tecnologias de aplicação, pois, a exemplo dos problemas causados por agrotóxicos o glufosinato, usado na dessecação das culturas para a colheita, apresenta sérios riscos à saúde humana, sendo ligado a males como depressão, Alzheimer e Parkinson ROHDEN (2019).

Assim este trabalho tem o objetivo de testar duas caldas, sulfocálcica e sulfossódica, como alternativas de dessecantes minerais ao uso de agrotóxicos, buscando os mesmos resultados obtidos por estes com menores riscos de contaminação ambiental e alimentar.

2. Justificativa

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de suma importância no Brasil como também no mundo inteiro, um alimento que está na mesa da maioria das famílias, que consegue suprir necessidades nutricionais importantes na dieta de um adulto, chegando até a substituir a carne, proteínas animais, sendo muito rico em carboidratos, ferro e outros nutrientes.

Assim ter esse alimento de boa qualidade na mesa das famílias é muito importante, por isso a dessecação vem sendo questionada ao passar dos anos e várias pesquisas vem sendo realizadas para buscar alternativas para essa prática.

Este trabalho também foi estimulado pelos resultados satisfatórios obtidos num ensaio de observação em escala produtiva comercial realizado pelo Agrônomo Augusto Pedroso de Oliveira com Especialização em Agricultura Biodinâmica, em sua Fazenda Paraíso, no município de Palmeiras de Goiás - GO, onde produz feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp, 10 ha) e feijão cv "carioca" (0,3 ha).

3. OBJETIVOS

Buscar uma solução alternativa para a dessecação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), através de soluções minerais de baixa toxicidade.

Específicos:

- Avaliar teor de biomassa verde, biomassa seca e teor de dessecação.
- Analisar diferentes tratamentos na dessecação, buscando também dessecar os inços.
- Avaliar teor de umidade nos grãos após a colheita.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Importância da Cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

O feijão comum é considerado a espécie de feijão mais importante dentre as espécies do gênero *Phaseolus*, por estar difundida nas cinco continentes (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), representa grande parte das principais culturas produzidas atualmente no Brasil, sendo de extrema importância na base alimentar dos brasileiros, e também de países asiáticos e outros da América Latina com valores nutricionais muito bons, além de seu bom valor econômico (Souza e Wander, 2014).

Segundo a CONAB (2019) - Companhia Nacional de Abastecimento, os principais estados brasileiros produtores de feijão são o Paraná, Minas Gerais e Goiás, correspondendo a 41,3 % da produção nacional em 2019. Uma alta produção para suprir a grande demanda da população, por ser uma cultura com elevado teor de proteínas, compensando a nutrição humana com valores mais baratos comparados a proteínas animais, e ainda fornece de 10 a 20 % dos nutrientes que um adulto precisa (Bonett *et al.*, 2007).

O feijão sempre foi considerado uma cultura de subsistência, presente em pequenas propriedades para consumo próprio, porém com sua crescente nas últimas décadas aumentou-se as áreas e também mudou-se o modo de produção. Como hoje a cultura do feijão é bastante empregada em safrinhas no estado do Paraná, aumenta-se a velocidade de produção da cultura, necessitando de maior investimento, mais aplicações de herbicidas e de dessecação para agilizar a colheita, tornando assim um risco ao produtor e ao meio ambiente (BARBOSA *et al.* 2017).

4.2 Dessecação na pré-colheita

Segundo Marcos Filho (2005) o uso de dessecação na pré colheita do feijão é de modo geral recente comparado a outras culturas, porém apresenta várias vantagens de primeira vista, como secagem de maneira uniforme de folhas levando à perda de umidade das sementes e ajudando a eliminar os inços, plantas indicadoras ou espontâneas (Deffune 2003), entre outras vantagens, como favorecer a colheita mecanizada (CUNHA *et al.*, 2010).

O melhor momento para se colher as sementes de feijão é logo após sua maturação fisiológica, porém é um período em que as plantas de feijão ainda estão verdes, com caules e folhas verdes, por serem de crescimento indeterminado, dificultando assim o uso de colhedoras mecanizadas (Portela & Cobucci, 1999).

Mas como em qualquer outra atividade, tudo que é demais atrapalha, então deve ser moderado o uso dos agrotóxicos, na dessecação, pois dependendo do produto podem ficar resíduos nas sementes, e até mesmo no terreno, e ainda o custo da lavoura pode aumentar a padrões desfavoráveis (ROMAN; RODRIGUES; MCCracken, 2001).

O uso de agrotóxicos na pré-colheita do feijão vem aumentando cada vez mais, por sua vez se tornando cada vez mais prejudicial tanto ao solo, quanto para as pessoas que estão envolvidas, tanto na dessecação, tanto no consumo posteriormente. O Paraná está entre os maiores produtores de feijão do Brasil, porém está entre os maiores em casos de câncer relacionados ao uso abusivo de agrotóxicos como aponta a pesquisa feita por Panis *et al.* (2022). Para eles casos de câncer estão relacionados com 11 herbicidas presentes nas águas do estado do Paraná, entre eles o glufosinato de amônio (Finale®) usado na dessecação do feijão.

Recentemente o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do estado do Mato Grosso fez uma apreensão de mais de 4 mil toneladas de feijão caupi contaminado com agrotóxicos proibidos para a cultura, mostrando que mesmo sendo proibido ainda existe o uso abusivo de químicos na pré colheita, por isso é importante o uso de soluções alternativas.

4.3 Glufosinato de Amônio

Conforme consta na bula, é um herbicida que tem ação tanto em plantas de folhas largas quanto de folhas estreitas, não apresentando atividade no solo, é recomendado na dessecação pré-colheita de batata, cana-de-açúcar, cevada, feijão, soja e trigo e pré-plantio em soja e trigo.

Segundo Oliveira Junior (2011), o glufosinato tem por consequência o acúmulo de amônia nas plantas, pois ele inibe a ação da enzima glutamina sintase, que é responsável por converter amônia em glutamina, e com elevado teor de amônia nas células estas afetam a fotossíntese, paralisando-a.

Segundo Bison Pinto et al (2014), o glufosinato de amônio deixa as sementes que entram em contato com ele com envelhecimento acelerado, deixando as plântulas fracas, mas seu rendimento não é afetado no final da produção quando usado para dessecação.

4.4 Experiência com Caldas a base de Enxofre

Na experiência do agrônomo Augusto Pedroso de Oliveira com Especialização em Agricultura Biodinâmica, em sua Fazenda Paraíso, no município de Palmeiras de Goiás - GO, a Calda Sulfossódica surtiu efeito positivo nas plantas de feijão caupi e também de feijão carioca, mas com efeito superior nas plantas de feijão caupi. A seguir imagem refletindo a experiência.

Figura 1



FIGURA 1 - Imagens do tratamento dessecante com enxofre e soda utilizado pelo agrônomo Augusto Pedroso de Oliveira, em feijão caupi em Goiás. Fonte: Augusto Pedroso de Oliveira.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Coronel Vivida- PR na comunidade de Linha Tortelli, na propriedade do senhor Dalmir Baú. Foram utilizados na dessecação do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) dois tipos de caldas, uma de enxofre e cal, e outra de soda cáustica e enxofre, o dessecante Finale® (glufosinato de amônio) e uma testemunha somente com água.

O delineamento experimental foi de 4 tratamentos com seis repetições totalmente casualizadas, totalizando 24 parcelas: testemunha com água (18 litros de água), dessecante químico (Finale®) na concentração recomendada na bula de 5L por alqueire, no caso 225 ml em 18 litros de água mais 90 ml de óleo mineral foram usados em 300 m². Calda mineral de enxofre com cal virgem (20 litros de água, 2,5 kg de enxofre e 2,0 kg de cal virgem) na concentração de 1:6 L, 3 L de calda para 15 L de água mais 90 ml de óleo mineral, e com a soda cáustica (20 litros de água, 2,5kg de enxofre e 2,0kg de soda cáustica) na concentração de 1:6 também, com 3 L de calda para 15 L de água mais 90 ml de óleo mineral, em 24 parcelas, 6 repetições em cada um dos tratamentos.

O feijão foi plantado numa área de 4.800 m², onde 1.200 m² eram destinadas ao experimento, com 24 parcelas de 5 m de largura por 10m de comprimento, totalmente casualizadas, conforme mostra o croqui abaixo. A semeadura foi feita em 28 de outubro de 2022, havendo sido aplicados os testes para dessecação em 07 de fevereiro de 2023. A dessecação foi realizada em um dia com bastante insolação, para que ocorresse uma boa eficiência dos produtos aplicados, por serem de contato. 7 dias após a dessecação foram retiradas as amostras das parcelas com uma transecta de 50 cm por 50 cm lançada 2 vezes em cada parcela, e feitas as análises necessárias em laboratório. Foram pesadas as biomassas de feijão seco, verde e inços secos e verdes em laboratório com secagem durante 5 dias em estufa a uma temperatura de 65°C, para obter-se os pesos secos e o teor de matéria seca.

O teor de umidade de cada amostra de grãos foi determinado no aparelho automático GEHAKA G650i.

FIGURA 2 - Croqui do experimento

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13

Legenda: rosa (sulfocálcica), amarela (sulfossódica), preta (glufosinato), branco (testemunha).

6. Resultados e Discussão

O presente trabalho foi realizado no município de Coronel Vivida-PR, localizado na região sudoeste do estado do Paraná, com latitude -25.9767 e longitude -52.564. O experimento ocorreu na propriedade do senhor Dalmir Baú no interior de Coronel Vivida. O trabalho buscou mostrar o efeito dessecante de caldas alternativas ao glufosinato de amônia na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), juntamente contra inços presentes no meio da cultura também.

6.1. Produtividade

O gráfico a seguir mostra a produtividade que cada tratamento teve após a colheita no dia 14/02/2023, mostrando significativa diferença entre os tratamentos.

Figura 3.

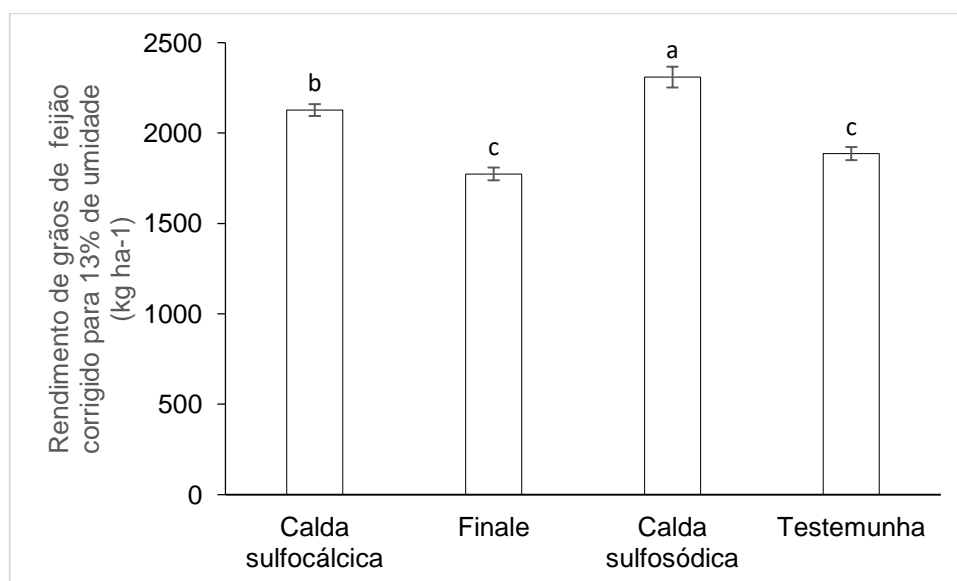


Figura 3 Produtividade do feijão em kg/ha entre parcelas, mostrando valores significativos em vantagem para as duas caldas em relação ao glufosinato de amônia e a testemunha.

Como pode ser observado no gráfico, a produtividade se elevou nos tratamentos com as caldas a base de enxofre (S), Sulfossódica e Sulfocálcica, porém o motivo foi uma incógnita, mas acredita-se que foi pela capacidade da calda fornecer enxofre numa forma mais absorvível pela planta, como mostra Silva *et al.* (2003) em seu trabalho que o enxofre fornecido a parte foliar da planta faz com que sua translocação seja mais rápida e melhor distribuída por toda a planta. Rezende *et al.*

(2009), mostra em seu trabalho o aumento significativo de produtividade na soja em seu tratamento via foliar na adubação com enxofre em relação a testemunha, chegando a 31% de aumento de produtividade em kg/ha.

Neste trabalho a Calda Sulfossódica ainda teve efeito melhor do que a Sulfocálcica sobre o feijão no aspecto de produtividade, talvez por sua melhor absorção pela planta do que a Sulfocálcica. Apesar do ciclo da cultura estar quase no fim, ainda ocorreu absorção deste macronutriente (S), deixando até as plantas visivelmente mais verdes que as outros tratamentos, gerando este resultado curioso.

As imagens a seguir enfatizam os dados apresentados anteriormente sobre o efeito do enxofre nas plantas de feijão, sendo bandeira preta para o Finale®, bandeira rosa para Calda Sulfocálcica, amarela para Sulfossódica e branca para testemunha.

Figura 4.



Figura 4. Imagens dos 4 tratamentos, sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. No segundo dia após aplicação das duas caldas 08/02/2023, glufosinato de amônio e testemunha onde não se obteve resultados significativos em nenhum tratamento. Fonte: acervo próprio.

Figura 5.



Figura 5 Imagens dos 4 tratamentos, no sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. No terceiro dia após a aplicação das duas caldas 10/02/2023, glufosinato de amônio e testemunha começo de secagem nas parcelas com glufosinato de amônio, tanto no feijão tanto para inços, e as outras parcelas não se vê diferença significativa. Fonte: acervo próprio.

Figura 6.

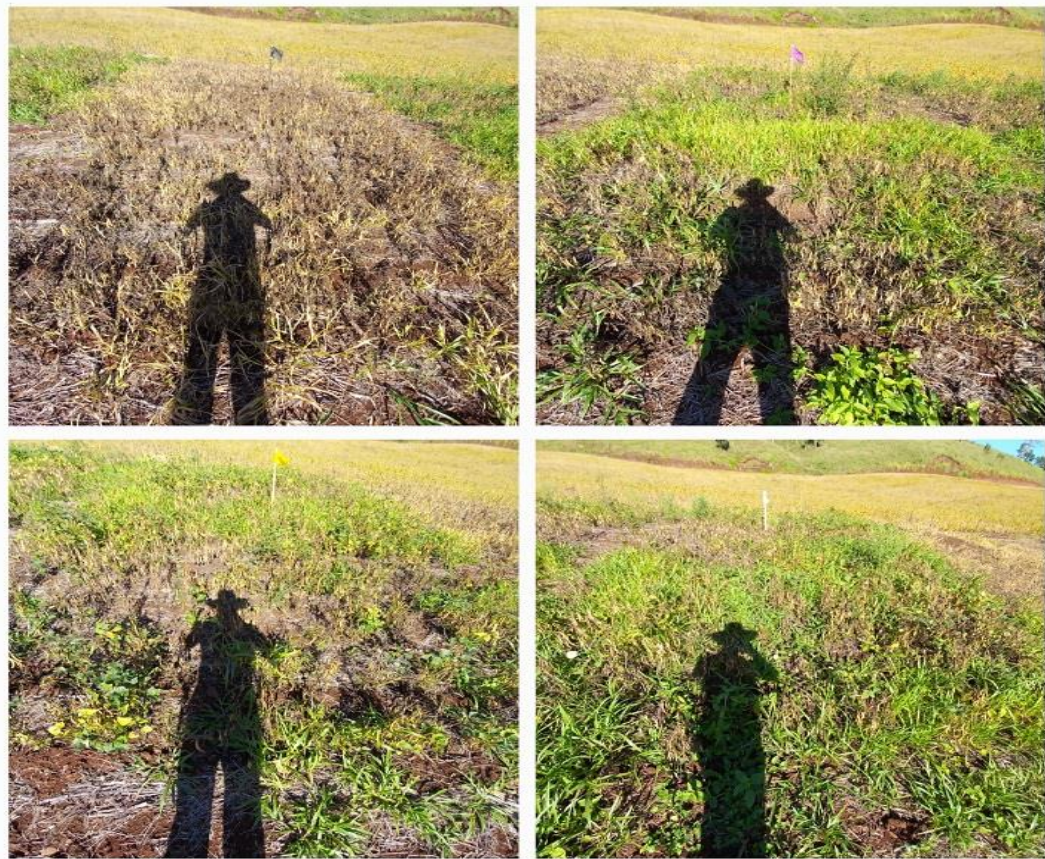


Figura 6. Imagens dos 4 tratamentos, no sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. No quinto dia após a aplicação das duas caldas 12/02/2023, glufosinato de amônio e testemunha, onde nota-se o feijão e inços já secos no tratamento com glufosinato de amônio, e feijão e inços mais verdes nas caldas com enxofre do que a própria testemunha. Fonte: acervo próprio.

Figura 7.

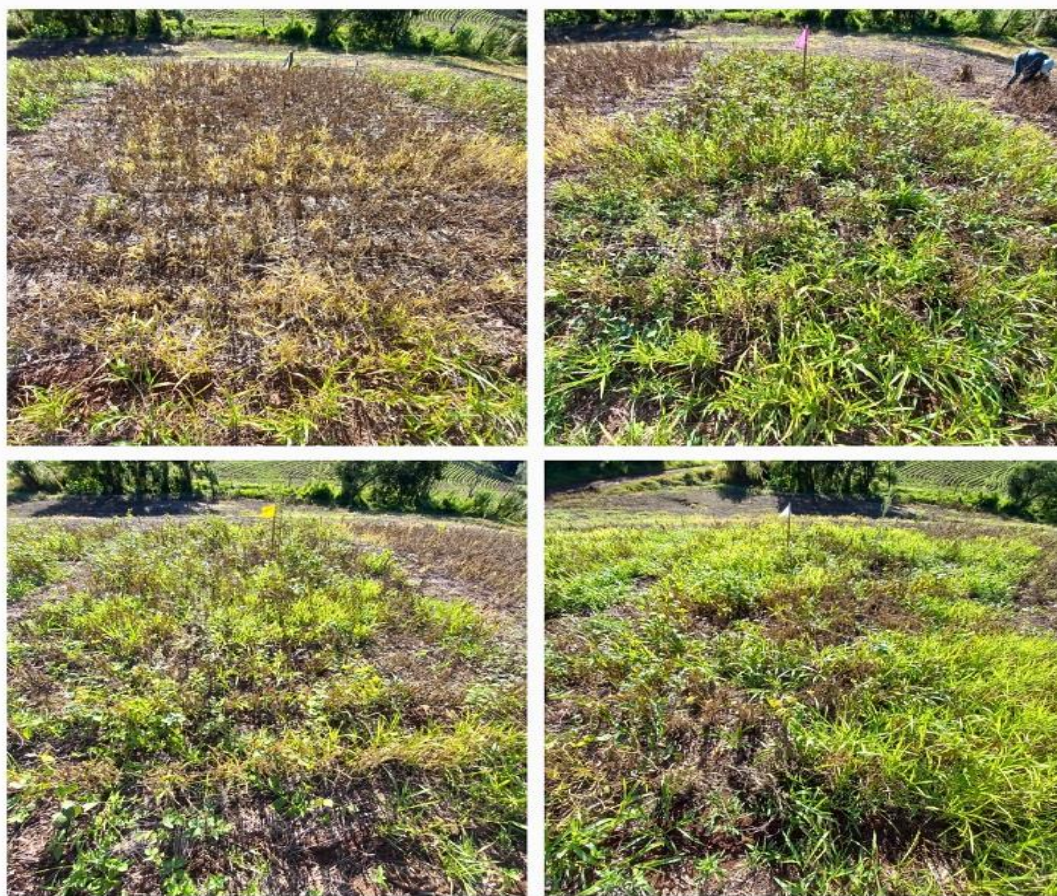


Figura 7. Imagens dos 4 tratamentos no sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. No sétimo dia (14/02/2023) após sua aplicação. Pode-se notar que nas parcelas com glufosinato e testemunha o feijão está mais seco do que nos tratamentos com as caldas a base de enxofre, onde o feijão parece haver "rejuvenescido" com recuperação de folhas verdes. Fonte: acervo próprio.

6.2. Biomassa da parte aérea das plantas a campo

Para estes dados, as amostras foram coletadas a partir de uma transecta de 50 cm x 50 cm, com dois lançamentos por parcela, para saber o peso de plantas presentes dentro da transecta, tanto inços como plantas de feijão.

Figura 8.



Figura 8 Imagem da transecta usada para amostragem de biomassa da parte aérea das plantas nas parcelas.

As amostras foram pesadas numa balança de precisão para posteriormente serem secadas em estufa a 65°C para obtenção de massa seca, para avaliar o efeito de dessecação dos tratamentos.

Os gráficos a seguir mostram a relação de peso de parte aérea de plantas para os quatro tratamentos, tanto de inços quanto de feijão respectivamente.

Figura 9.

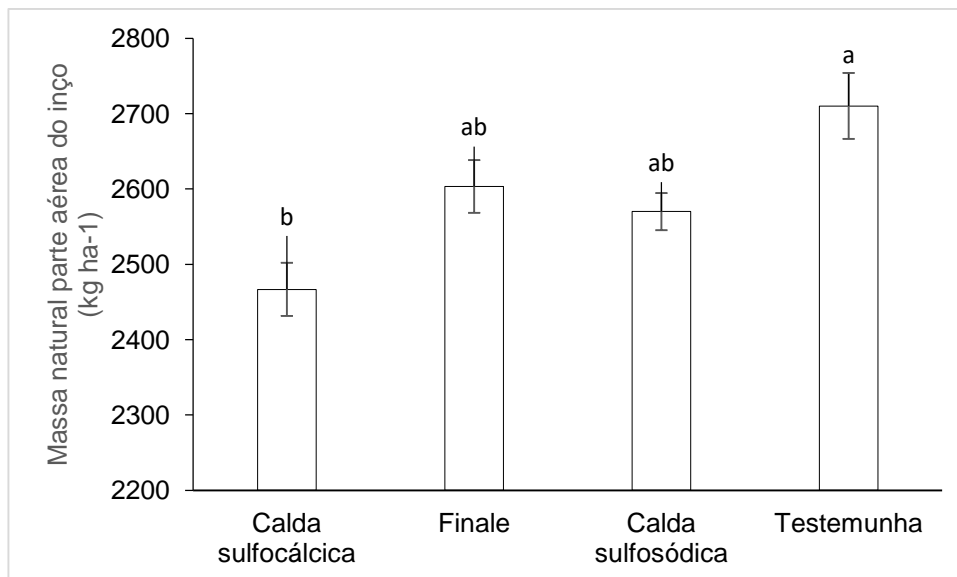


Figura 9. Biomassa natural da parte aérea de inços em kg/ha. Corrigir Sulfossódica com SS

A Figura 9 mostra que a única diferença significativa de biomassa verde de inços foi detectada entre a testemunha e a Calda Sulfocálcica.

Figura 10.

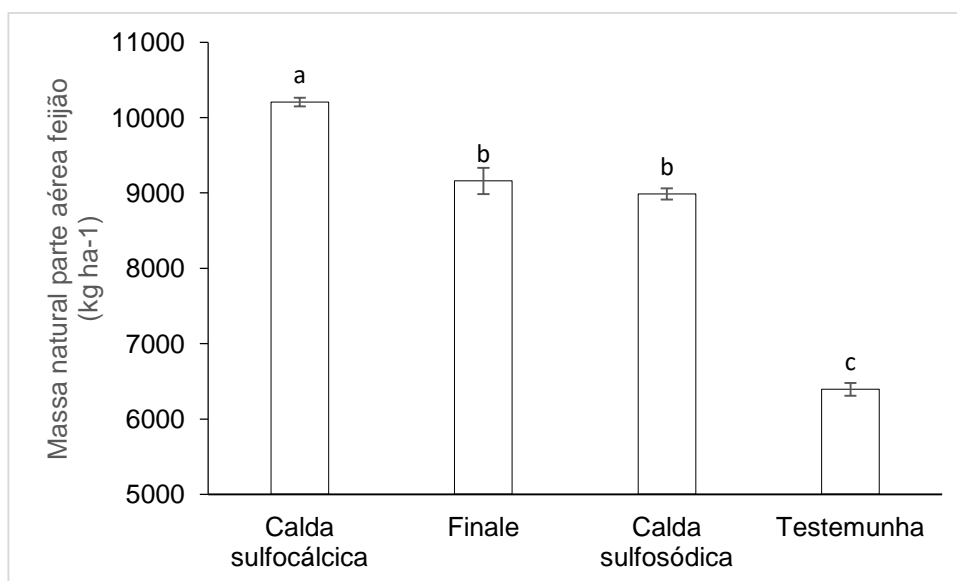


Figura 10. Biomassa verde da parte aérea de plantas de feijão em kg/ha.

A Figura 10 mostra que a Calda Sulfocálcica aumentou significativamente a biomassa da parte aérea dos feijoeiros em relação aos três outros tratamentos, enquanto que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos com Finale® e Calda Sulfossódica, que também superaram significativamente a Testemunha.

A seguir os dados de massa seca das plantas tanto de inços tanto de feijão depois de secadas na estufa a 65°C.

Figura 11

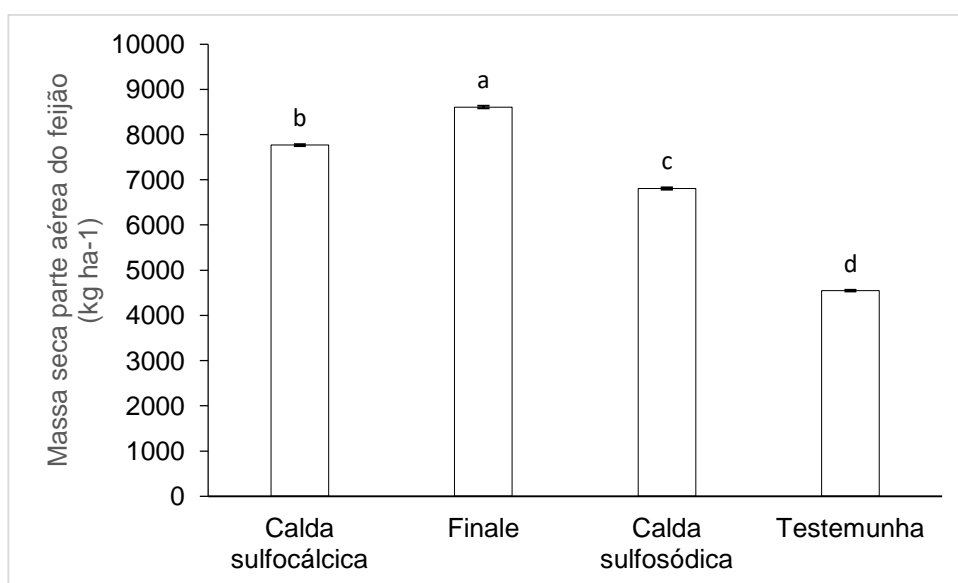


Figura 11. Mostra que todos foram significativos em relação uns aos outros, sendo Glufosinato de amônio o melhor efeito, seguido da Sulfocálcica e depois a Sulfossódica e a testemunha em último em relação as plantas de feijoeiros.

Figura 12

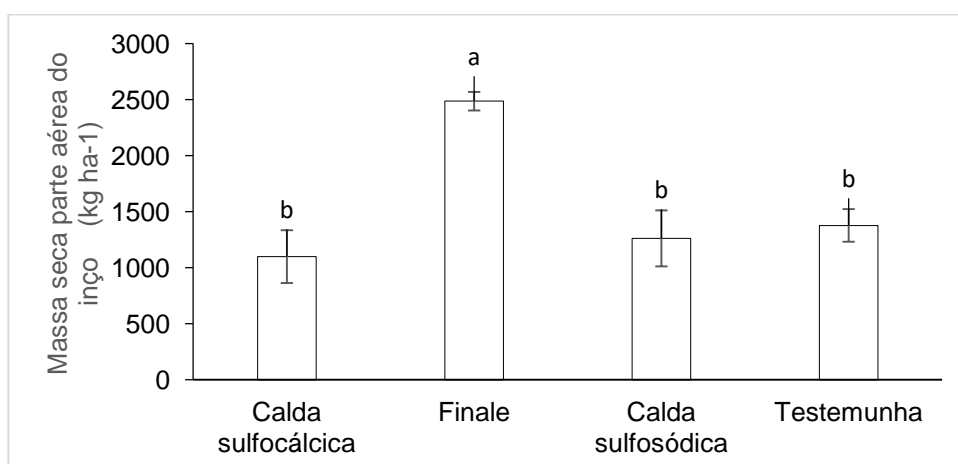


Figura 12 Matéria seca dos inços.

6.3. Efeito dessecante dos tratamentos

Os tratamentos com as caldas alternativas, Sulfocálcica e Sulfossódica não alcançaram os resultados esperados, somente o glufosinato de amônio chegou com todo seu objetivo, de secar o feijão e os inços. As caldas não surtiram efeito dessecante nem sobre as plantas de feijão e nem sobre os inços, chegando até a surtir efeito rejuvenescedor nas plantas de feijão por conta do efeito nutricional do enxofre.

O clima no município de Coronel vivida no dia da aplicação se encontrava em boas condições, com sol forte na hora da aplicação e com umidade relativa do ar apropriada para dessecação como mostra a imagem a seguir.

Figura 13

Data	Chuva	Rad. solar	T° média	Umidade rel.	Vel. do vento	T° maxima	T° minima	Estação
07/02/2023	0	7803	22,76	58,99	0,93	30,9	15,7	Pato Branco
08/02/2023	0	7668	23,94	63,51	1,39	31,9	17,2	Pato Branco
09/02/2023	0	6663	23,96	68,7	0,63	31,6	17,5	Pato Branco
10/02/2023	0	3212	20,93	79,58	1,06	25,6	17,7	Pato Branco
11/02/2023	0	6600	22,79	71,1	1,29	30,8	16,3	Pato Branco
12/02/2023	0	7664	24,64	66,38	0,48	31,9	18,6	Pato Branco
13/02/2023	0	6298	23,75	73,38	1,52	31	16,9	Pato Branco
14/02/2023	9,4	2683	21,58	94,62	1,21	28,7	19,8	Pato Branco

Figura 13. Dados meteorológicos dos dias do experimento na região. Fonte: IDR Paraná.

Como o clima de Goiás é diferente do estado do Paraná, acredita-se que tenha sido a umidade relativa do ar (em Goiás a média é 70%, por ser um clima quente e subúmido) no dia da aplicação dos tratamentos e dias decorrentes que tenha interferido nos resultados.

A seguir os gráficos de umidade mostrando claramente que o único tratamento que teve resultado significativo na dessecação sobre as plantas de inços e feijão foi o de Glufosinato de Amônio.

Figura 14.

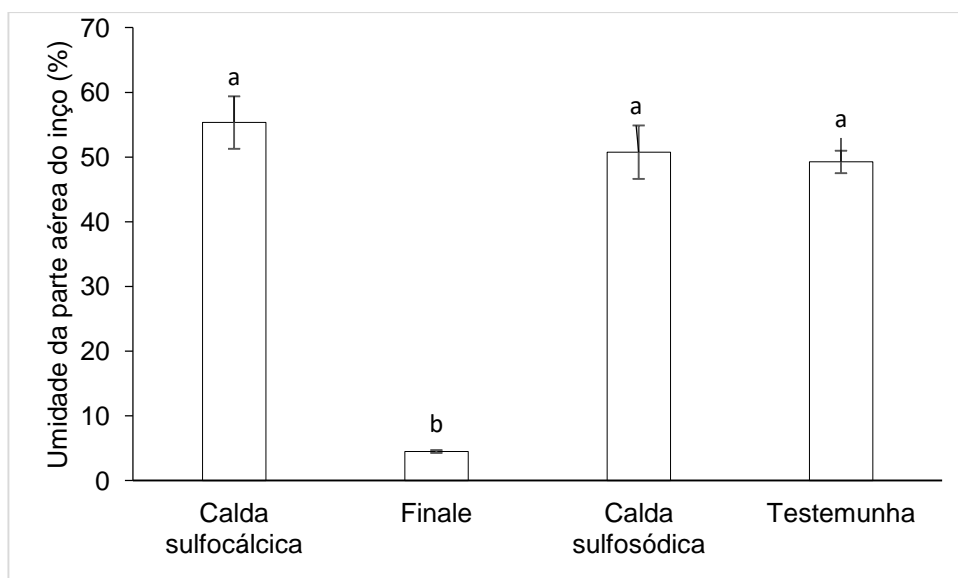


Figura 14. Porcentagem de umidade da parte aérea das plantas de inços em cada tratamento.

Figura 15.

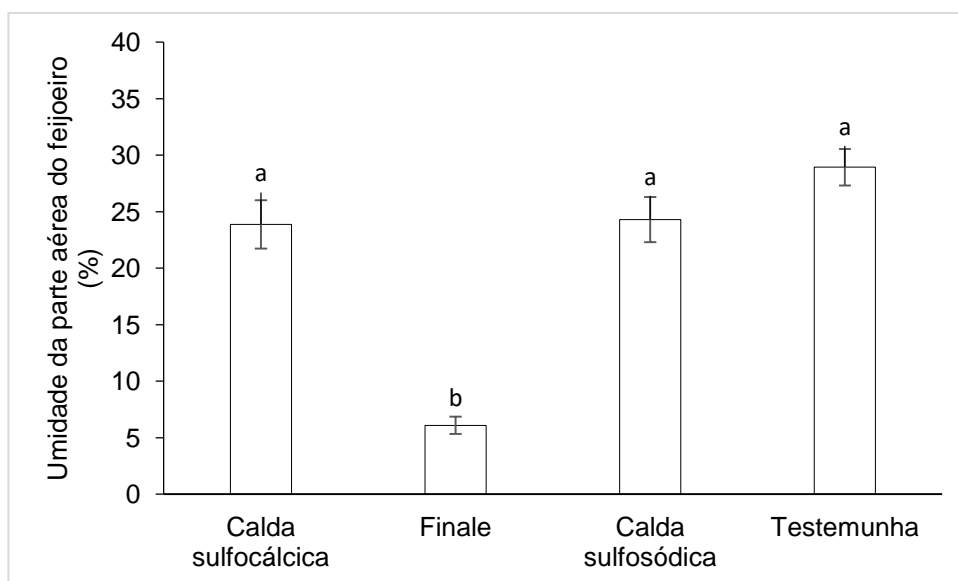


Figura 15. Porcentagem de umidade da parte aérea das plantas de feijoeiro em cada tratamento.

A seguir as imagens para melhor ilustrar o efeito dos tratamentos nas plantas de feijoeiros e inços após a dessecação. Sendo bandeira preta para glufosinato de amônia, rosa para Sulfocálcica, amarela para Sulfossódica e branca para testemunha.

Figura 16.



Figura 16. No sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. Segundo dia após a aplicação dos tratamentos, inços e feijoeiros ainda verdes.

Figura 17



Figura 17. No sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. Terceiro dia após a aplicação dos tratamentos, inços e feijoeiros aparentemente secos no tratamento com Glufosinato de Amônio, enquanto que nos outros não se nota diferença.

Figura 18

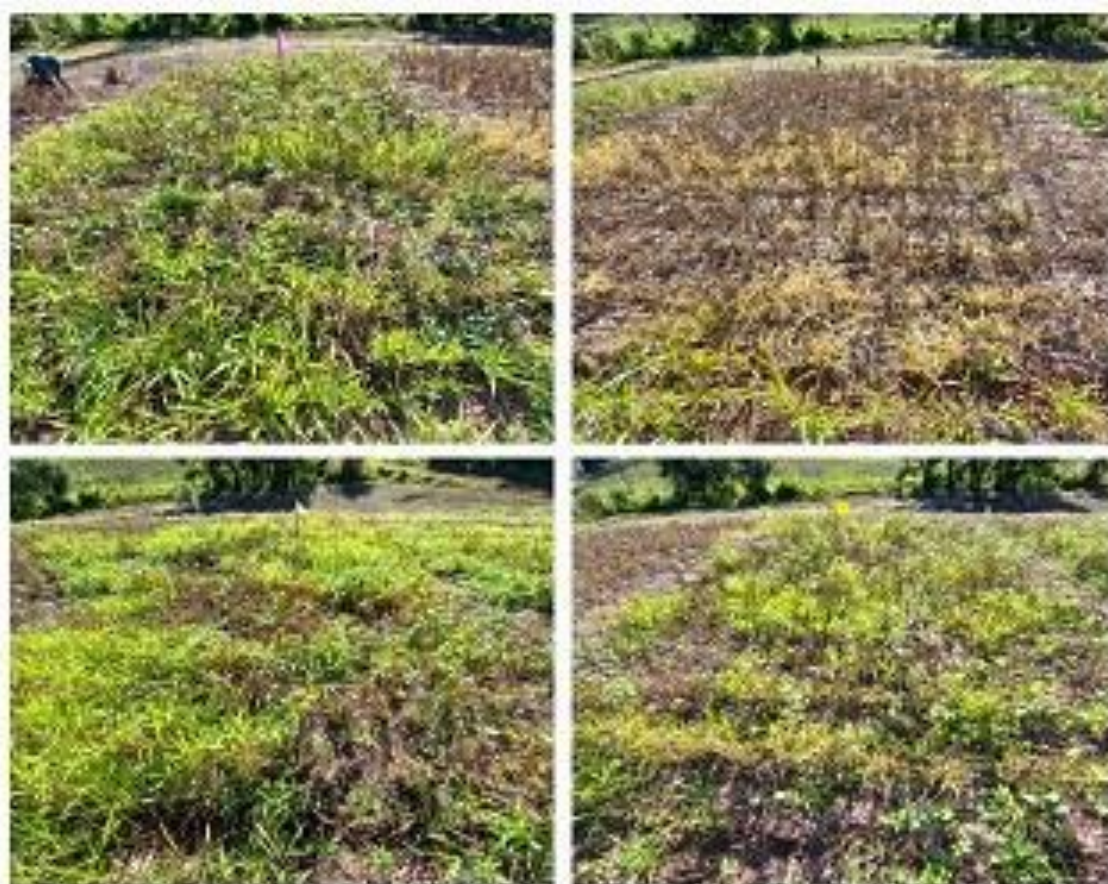


Figura 18. No sentido horário desde o topo esquerdo dos tratamentos Glufosinato de Amônio, Calda Sulfocálcica, Testemunha e Calda sulfossódica. Sexto dia após a aplicação dos tratamentos, no tratamento com Finale® o efeito foi completo tanto para inços tanto para feijoeiros, nas caldas teve uma aparente reviravolta das plantas de feijoeiro parecendo mais verdes que no início, enquanto que na testemunha os feijoeiros estavam praticamente secos porém os inços não.

O uso de dessecantes no Brasil e no mundo é uma tendência importante nas culturas anuais, pois o sistema de colheita mecanizada requer a uniformização das plantas para sua melhor eficiência. Porém métodos alternativos devem ser buscados para evitar problemas de contaminação ambiental e de alimentos, visando uma maior segurança em termos de saúde alimentar.

O presente trabalho trouxe o experimento realizado com as duas caldas alternativas à base de enxofre, apesar de não terem resultados significativos em termos de dessecação comparados a um químico já existente, no caso o Glufosinato de Amônio, onde este dessecou tanto as plantas de feijão quanto os inços, e já as caldas não surtiram efeito dessecante em nenhuma das plantas.

Estudos mais detalhados dessas caldas podem ser realizados, aumentando concentrações, adicionando elementos e planejando novos testes, pois são métodos que aumentam a segurança alimentar do produto num mundo em que se busca melhor sustentabilidade e qualidade de vida para produção de alimentos saudáveis.

Os efeitos positivos detectados de ambas as caldas na produção de grãos e recuperação de biomassa também merecem melhores estudos em termos de nutrição mineral de plantas e fisiologia vegetal.

7. Conclusão

Com o presente trabalho conclui-se que somente o glufosinato de amônio teve o resultado esperado para a dessecação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e também para os inços presentes no meio da plantação, pois as caldas sulfocálcica e sulfossódica nas dosagens e concentrações usadas (1:6, 3 litros de calda para 15 de água) não surtiram efeito, demonstrando todavia efeitos positivos detectados na produção de grãos e recuperação de biomassa que merecem melhores estudos em termos de nutrição mineral de plantas e fisiologia vegetal.

9. Referências

- BARBOSA, F. R.; SILVA, A. G.; GONZAGA, A. C. de O.; MARTINS, F. A. D. Produção integrada do feijão-comum: opção pela sustentabilidade. *Informe Agropecuário*, v. 38, n. 298. p. 7-13, 2017.
- Bison Pinto&al2014 ProdvdeQualid sementes dessecação feijoeiro.pdf
- BONETT, Lucimar Pereira et al. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama*, v. 11, n. 3, p. 235-246, set./dez. 2007.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. n.6, v.6, Brasília. p.1-145, mar. 2019
- CUNHA, Daniel Antônio da et al. Características agronômicas de cultivares de feijão dessecadas em pré colheita. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E 5 JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO. Anais... Goiás: UEG, 2010. p. 9.
- MARCOS FILHO, Júlio. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- Oliveira, Augusto Pedroso de, comunicação pessoal, Fazenda Paraíso, município de Palmeiras de Goiás – GO, 2022 e 2023.
- OLIVEIRA JÚNIOR, Rubem Silvério. Biologia e manejo de plantas daninhas. In:____. [S.l.: s.n.], 2011. cap. Mecanismos de ação de herbicidas, p. 141–192.
- PANIS, Carolina et al. Contaminação generalizada de pesticidas de água potável e impacto no risco de câncer no Brasil. 3 de junho de 2022, versão da Record 9 de junho de 2022.
- PENCKOWSKI, Luiz Henrique; PODOLAN, M. J.; LOPEZ-OVEJERO, Ramiro Fernando. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. *ESALQ, Piracicaba*, v. 4, n. 2, p. 1–12, 2005.
- PORTELA, C. M. O.; COBUCCI, T. Praticabilidade agronômica da dessecação em pré-colheita do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Goiânia. Anais... Goiânia: EMBRAPA/EBDA, 1999. p. 507-510.
- REZENDE, P. M. DE et al. Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [Glycine max (L.) Merrill]. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, p. 1255–1259, 1 out. 2009.

ROHDEN, J.; BRASIL, A. P. Feijão contaminado: alimento tem agrotóxico proibido ou fora do limite em teste do governo. Disponível em: <<https://apublica.org/2022/05/feijao-contaminado-alimento-tem-agrotoxico-proibido-ou-fora-do-limite-em-teste-do-governo/>>. Acesso em: 11 março. 2023.

ROMAN, Erivelton Scherer; RODRIGUES, Osmar; MCCRACKEN, Alan. Dessecação, uma tecnologia que reduz perdas na colheita de soja. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2001.

RURAL Canal, disponível em: [Mapa apreende 4 mil toneladas de feijão com resíduo de agrotóxico \(canalrural.com.br\)](https://canalrural.com.br). Acesso em: 27/07/2022.

SILVA, D. J.; VENEGAS, V. H. A.; RUIZ, H. A.; SANTANNA, R. Translocação e redistribuição de enxofre em plantas de milho e de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 715-721, 2003.

SOUZA, Rodrido da Silva; WANDER, Alcido Elenor. Aspectos econômicos da produção de feijão no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 23, n. 3, p. 43-54, 2014.

VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio (Ed.). Feijão. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 600 p.

WANDER, Alcido Elenor al. Características nutricionais, produção e comércio mundial de feijões. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v. 27, n. 1/3, p.11- 28, dez. 2010.

Glossário

Calda Sulfocálcica: Polissulfeto de Cálcio.

Calda Sulfossódica: Polissulfeto de Sódio.

Glufosinato de Amônio: é um herbicida de contato com alguma ação sistêmica, não-seletivo que possui um amplo espectro de controle sobre os inços.

Inço: planta silvestre voluntária ou indicadora das condições do solo e ambiente. Do Latim *indicium* “indício, sinal, aviso, pequeno indicador”.