

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

**POSICIONAMENTO DO HERBICIDA OXADIAZON NA
CULTURA DA CEBOLA EM SEMEADURA DIRETA**

Autor: Ibrain Alves Pires

Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello

MORRINHOS - GO

2023

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

**POSICIONAMENTO DO HERBICIDA OXADIAZON NA
CULTURA DA CEBOLA EM SEMEADURA DIRETA**

Autor: Ibrain Alves Pires

Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração Olericultura.

MORRINHOS - GO

2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

PP667p Pires, Ibrain
POSICIONAMENTO DO HERBICIDA OXADIAZON NA CULTURA
DA CEBOLA EM SEMEADURA DIRETA / Ibrain Pires;
orientador Emerson Trogello. -- Morrinhos, 2023.
53 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Olericultura) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Morrinhos, 2023.

1. Allium cepa L.. 2. Plantas Daninhas. 3.
Eficácia. 4. Fitotoxicidade. 5. Inibidor de Prottox. I.
Trogello, Emerson, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 3/2023 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

POSICIONAMENTO DO HERBICIDA OXADIAZON NA CULTURA DA
CEBOLA EM SEMEADURA DIRETA

Autor: Ibrain Alves Pires

Orientador: Emerson Trogello

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Manejo
Fitossanitário em Olerícolas.

APROVADO em 25 de janeiro de 2023

Prof. Dr. Emerson Trogello

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Morrinhos

Marcelo Rodrigues dos Reis

Avaliador externo

IPACER

Prof.^a Dr.^a Clarice Aparecida Megguer

Avaliador interno

Documento assinado eletronicamente por:

- Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/01/2023 07:21:27.
- Marcelo Rodrigues dos Reis, Marcelo Rodrigues dos Reis - 222110 - Agrônomo - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330), em 31/01/2023 04:36:52.
- Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/01/2023 06:42:02.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/01/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 460858

Código de Autenticação: 1e9331ea30



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Ibrain Alves Pires

Matrícula:

20212043304I0176

Título do trabalho:

POSICIONAMENTO DO HERBICIDA OXADIAZON NA CULTURA DA CEBOLA EM SEMEADURA DIRETA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 27 / 02 / 2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

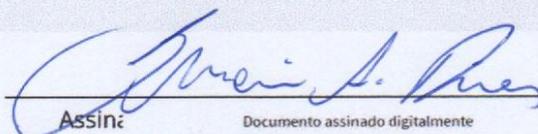
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos

Local

20 / 02 / 2023

Data


Assinatura

Documento assinado digitalmente

s autorais



EMERSON TROGELLO

Data: 23/02/2023 06:35:52-0300

Verifique em <https://verificador.itl.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, o Arquiteto do Universo, concedente do dom da vida, que sempre permitiu que os dons do Espírito Santo estejam em meu caminho.

Aos meus pais Nelson e Helena Pires, por todos os ensinamentos e princípios que foram concedidos que levarei por toda vida.

A Bayer S.A. por ter concedido a oportunidade em realizar o mestrado conciliando com o meu trabalho, assim como a condução desse projeto.

Aos professores do IF Goiano, em especial ao meu orientador Dr. Emerson Trogello, por todo o suporte durante a condução do projeto, à Dra. Clarice Megguer e ao Dr. Nadson Carvalho, pelos ensinamentos concedidos durante a minha formação.

À minha esposa Flávia Pires, que sempre me apoiou e motiva para que aconteça sempre o melhor em nossas vidas.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Ibrain Alves Pires, filho de Nelson Alves Pires e Helena Iarek Pires, nascido em 04 de março de 1995 na cidade de Irati – PR. Em 2012 concluiu o curso técnico em agropecuária no Centro Estadual de Educação Profissional Arlindo Ribeiro. Em 2018 graduou-se em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR Campus Curitiba, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo. Em 2021 concluiu o curso de pós-graduação em proteção de plantas pela FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba. Em setembro de 2021 iniciou o curso de Mestrado Profissional em Olericultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, sob a orientação do professor Dr. Emerson Trogello. Atualmente trabalha como agrônomo de pesquisa e desenvolvimento na Bayer S.A. na cidade de Uberlândia – MG com hortaliças e frutas.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| RESUMO | v |
| ABSTRACT..... | vii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 8 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 10 |
| 2.1 Origem e importância econômica da cultura da cebola | 10 |
| 2.2 Aspectos gerais da cultura | 11 |
| 2.3 Métodos de cultivo..... | 12 |
| 2.4 Relevância das plantas daninhas na cultura da cebola..... | 13 |
| 2.5 Uso de herbicidas na cultura da cebola..... | 14 |
| 2.6 Referências Bibliográficas. | 16 |
| 3. CAPÍTULO I | 19 |
| RESUMO | 19 |
| ABSTRACT..... | 21 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 23 |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 29 |
| 3.3.1 Fitotoxicidade, Determinação de clorofila e TLE na cultura..... | 29 |
| 3.3.2 Eficácia no controle de plantas daninhas | 33 |
| 3.3.3 Colheita e classificação..... | 43 |
| 3.4 CONCLUSÃO | 45 |
| 3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 46 |
| APÊNDICES..... | 48 |
| Apêndice A: Análise de solo da área do experimento | 48 |
| Apêndice B: Manejo fitossanitário utilizado no experimento | 49 |

RESUMO

PIRES, IBRAIN ALVES. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, janeiro de 2023.
Posicionamento do herbicida oxadiazon na cultura da cebola em semeadura direta.
Orientador: Dr. Emerson Trogello

O sistema de produção da cultura da cebola passou por grandes transformações, dentre elas destacam-se a introdução de cultivares híbridas e a implementação da semeadura direta, porém há dificuldade no manejo de plantas daninhas para o modelo atual de cultivo com os herbicidas disponíveis no mercado. O presente trabalho teve como objetivo avaliar opções de posicionamento do herbicida oxadiazon que atua como inibidor da protox na cultura da cebola implantada através de semeadura direta com o fracionamento e escalonamento da recomendação atual de bula. Para tal foi conduzido um experimento na cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais, utilizando a cultivar de cebola híbrida Akamaru[®], implantada através de semeadura direta em canteiros com 9 tratamentos e 4 repetições, com delineamento de blocos ao acaso em parcelas de 5 metros lineares. Os tratamentos com aplicação de oxadiazon foram 1 dia após a semeadura (DAS) em doses do ingrediente ativo de 1.000 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 250 g ha⁻¹, 125 g ha⁻¹, 125 g ha⁻¹ 1 DAS mais 4 aplicações foliares de 125 g ha⁻¹ no intervalo de 21 dias e 125 g ha⁻¹ 1 DAS mais uma aplicação de 125 g ha⁻¹ e mais 3 aplicações de 250 g ha⁻¹ em um intervalo de 21 dias, comparados com uma aplicação de 1.400 g ha⁻¹ de pendimentalina 1 DAS, tratamento testemunha sem aplicação capinado e outro com a presença das plantas daninhas da área. Foram realizadas avaliações para quantificar os efeitos de injúrias na cultura através

avaliações visuais, efeitos no tamanho de plantas, determinação de clorofila, taxa de liberação de eletrólitos, diâmetro de bulbos e produtividade. O controle de plantas daninhas presentes no experimento foi avaliado pela contagem em quadrados amostrais de 0,25 m², percentuais de eficácia através da cobertura de cada espécie infestante na parcela e com a coleta para determinação de matéria seca. As aplicações de oxadiazon em pré-emergência acima de 500 g ha⁻¹ e o padrão pendimentalina causaram injúrias visuais na cultura como encarquilhamento e morte de plantas que conseqüentemente reduziram a produtividade e tamanho de bulbos, apesar de não diferirem na determinação de clorofila e taxa de liberação de eletrólitos. Os tratamentos com aplicação de 125 e 250 g ha⁻¹ de oxadiazon em pré e pós-emergência da cultura não afetaram nenhum dos parâmetros avaliados. No controle das plantas daninhas infestantes, todos os tratamentos apresentaram controle inicial quando aplicados em pré-emergência. No controle residual, os melhores tratamentos foram as aplicações de oxadiazon de 500 e 1.000 g ha⁻¹ em pré-emergência e os tratamentos com aplicações sequenciais no intervalo de 21 dias de 125 e 250 g ha⁻¹. Com base nos resultados de fitotoxicidade, produtividade e eficácia no controle de plantas daninhas, concluiu-se que o oxadiazon é seguro e eficaz para o sistema de semeadura direta da cultura da cebola quando aplicado na dose de 125 g ha⁻¹ 1 DAS seguido de uma aplicação de 125 g ha⁻¹ e mais 3 aplicações de 125 ou 250 g ha⁻¹ em intervalo de 21 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa* L.; plantas daninhas; eficácia; fitotoxicidade; inibidor de protox.

ABSTRACT

PIRES, IBRAIN ALVES. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, January 2023. **Positioning of the herbicide oxadiazon in the onion crop in direct seeding.** Advisor: Dr. Emerson Trogello

The onion crop production system has undergone major transformations, among them the introduction of hybrid cultivars and the implementation of direct seeding, but there is a difficulty in the weeds management for the current model of cultivation with the herbicides available in the marketplace. The present work aims to evaluate options for positioning the oxadiazon herbicide, which acts as a protox inhibitor in the onion crop, implanted through direct sowing with the fractionation and scaling of the current label recommendation. For this purpose, an experiment was carried out in the city of Uberlândia, state of Minas Gerais, using the hybrid onion Akamaru[®], implanted through direct sowing in beds with 9 treatments and 4 replications, with a randomized block design in linear 5-meter plots. The treatments with oxadiazon application were 1 day after sowing (DAS) in active ingredient doses of 1000 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 250 g ha⁻¹, 125 g ha⁻¹, also with application of 125 g ha⁻¹ 1 DAS followed by 4 foliar applications of 125 g ha⁻¹ in a spray interval of 21 days and 125 g ha⁻¹ 1 DAS followed by an application of 125 g ha⁻¹ and another 3 applications of 250 g ha⁻¹ in an interval of 21 days, compared with an application of 1,400 g ha⁻¹ of pendimetalin 1 DAS, control treatments were one weed free and another one with the presence weeds in the area. Evaluations were carried out to quantify the effects of phytotoxicity on the crop through visual assessments, effects on plant size, chlorophyll determination, electrolyte release rate, bulb diameter and productivity. The weeds control present in the experiment was being evaluated by counting in sample squares of 0.25 m², percentages of effectiveness through the coverage

of each weed species in the plot and with the collection for dry matter determination. Pre-emergence oxadiazon applications above 500 g ha⁻¹ and the pendimethalin standard caused visual injuries in the crop, such as wilting and plant death, which consequently reduced productivity and bulb size, although they did not differ in chlorophyll determination, growth rate and electrolytes release. Treatments with application of 125 and 250 g ha⁻¹ of oxadiazon before and after crop emergence did not affect any of the evaluated parameters. In the control of infesting weeds, all treatments presented initial control when applied in pre-emergence. In the residual control, the best treatments were oxadiazon applications of 500 and 1,000 g ha⁻¹ in pre-emergence and the treatments with sequential applications in the 21-day interval of 125 and 250 g ha⁻¹. Based on the results of phytotoxicity, productivity and efficacy in weed control, it was concluded that oxadiazon is safe and effective for the direct seeding system of the onion crop when applied at a dose of 125 g ha⁻¹ 1 DAS followed by one application of 125 g ha⁻¹ and 3 more applications of 125 - 250 g ha⁻¹ in a spray interval of 21 days.

KEYWORDS: *Allium cepa* L.; weeds; efficacy; phytotoxicity; protox inhibitor.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Ao longo dos últimos anos o sistema de plantio da cebola passou por grandes mudanças, sendo as mais significantes a introdução do sistema de semeadura direta e os lançamentos de cultivares híbridas. Principalmente nas áreas que empregam maiores investimentos e tecnologias, que são responsáveis pelas maiores produtividades do país (HURTZ; SCHMITT, 2020).

Os herbicidas tradicionais não têm acompanhado esta evolução e alguns saíram do mercado brasileiro como o octanoato de ioxinila, considerado o principal herbicida utilizado para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura da cebola e não houve nenhum produto para substituí-lo. Com isso, os produtores têm relatado grandes dificuldades no manejo de plantas daninhas na cultura, tendo que optar até pela capina manual, apesar da dificuldade em encontrar mão de obra e o aumento significativo nos custos (ANACE, 2021). A cultura da cebola tem crescimento inicial lento, que agregado com o preparo intensivo do solo, níveis elevados de fertilidade e irrigação, torna a cultura como uma das olerícolas mais sensíveis à interferência de plantas daninhas (REIS, *et al.*, 2018).

No sistema de semeadura direta são observadas injúrias nas plantas de cebola com o uso de herbicidas nas primeiras semanas do seu ciclo, pela alta sensibilidade da cultura na fase inicial. Isso faz com que sejam aplicadas doses fracionadas e escalonadas de alguns herbicidas como forma de minimizar a intoxicação causada pelos herbicidas na cultura (CAVALIERI, 2016).

O herbicida oxadiazon possui recomendação para a aplicação em pré-emergência da cultura da cebola nas doses de 750 a 1.000 gramas do ingrediente ativo por hectare. Esse registro foi submetido em 2002 para o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e segue essa recomendação até os dias de hoje (AGROFIT, 2023). Porém essa recomendação na aplicação após a semeadura direta pode ocasionar alta fitotoxicidade e até possível redução da população da cultura. Abdalla e Babiker (2018)

relatam a possibilidade do uso de oxadiazon em pós emergência da cebola, alertando também aos danos causados pela fitotoxicidade.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar opções de posicionamento do herbicida oxadiazon na cultura da cebola de semeadura direta em diferentes doses e épocas de aplicação para o controle de plantas daninhas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e importância econômica da cultura da cebola

A cultura da cebola (*Allium cepa* L.) é uma das hortaliças mais antigas cultivadas que iniciou a ser domesticada nas regiões montanhosas da Ásia Central, Bacia do Mediterrâneo e Paquistão com seu cultivo datado há mais de 5.000 anos (BARBIERI *et al.*, 2007). A introdução da espécie no Brasil foi realizada pelos portugueses no litoral do Rio Grande do Sul no século XVIII, sendo as variedades introduzidas pelos colonizadores expostas à seleção natural e também selecionadas conforme os interesses dos agricultores, como o ciclo mais curto e tamanho de bulbos (FERREIRA *et al.*, 2018).

A cultura da cebola é considerada a terceira hortaliça em importância mundial e a principal hortaliça de bulbo cultivada comercialmente em todo o mundo. De acordo com FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022), a produção mundial é de 100 milhões de toneladas cultivados em 144 países. O Brasil ocupa a 16ª posição na produção mundial de cebola, sendo China e Índia os maiores produtores mundiais, produzindo 24,91 e 22,82 milhões de toneladas de cebola respectivamente, representando 48% da produção mundial (TRIDGE, 2022; FAO, 2022)

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística - IBGE (2022) no ano de 2020, o Brasil teve a produção de 1,5 milhões de toneladas de cebola em uma área cultivada de 47,5 mil hectares, com a produtividade média de 31,5 ton ha⁻¹. Nessa produção destaca-se a região Sul com 44% da produção nacional, seguida pela região Sudeste (24%), Nordeste (20,1%) e Centro-Oeste (11,7%).

2.2 Aspectos gerais da cultura

A cultura da cebola possui como característica um ciclo bienal, porém é cultivada como anual. Seu ciclo é dividido em duas fases: vegetativa, no primeiro ano em que ocorre a formação do bulbo e a fase reprodutiva, no segundo ano em que ocorre o florescimento e a formação de sementes em condições climáticas recomendadas (SANTOS *et al.* 2012).

O processo de bulbificação inicia-se com a mudança na morfologia das folhas, que as plantas devem ser expostas a um período crítico de comprimento do dia com influência também da temperatura. Ao induzir a bulbificação, ocorre a mobilização das reservas das folhas basais, resultando no alargamento para a formação dos bulbos como estrutura de armazenamento. Cada cultivar de cebola possui um fotoperíodo crítico para induzir a bulbificação (FERREIRA *et al.*, 2018).

No mercado existe grande disponibilidade de cultivares, que possibilita o produtor escolher o produto a ser trabalhado, podendo atender às exigências do mercado consumidor quanto ao tamanho e coloração. De maneira geral no Brasil, há preferência por bulbos de tamanho médio (entre 35 e 55 mm), globulares, firmes, de película externa de cor amarela e marrom escura, com escamas internas de cor branca. (DINIZ *et al.*, 2010).

Quanto a sua morfologia, a cebola possui sistema radicular diretamente relacionado com o desenvolvimento foliar, numa relação linear entre o número de folhas e raízes adventícias emitidas até o início da bulbificação. O desenvolvimento do sistema radicular das culturas é afetado pelo ambiente, que influencia na parte aérea, bem como por fatores inter-relacionados físicos, químicos e biológicos, como o impedimento mecânico, a disponibilidade de nutrientes, a presença de substâncias e elementos tóxicos, temperatura, umidade, presença de plantas daninhas e ao ataque de pragas e doenças (VINNE, 2006).

Dentre as cultivares disponíveis no mercado tem-se as variedades de polinização aberta, consideradas tradicionais e as híbridas. As sementes híbridas possuem como característica a resistência a algumas pragas, expressivo ganho produtivo, melhor qualidade e padronização final de bulbos, precocidade, uniformidade e durabilidade pós-colheita. Entretanto, as variedades de polinização aberta além de apresentarem características semelhantes, chamam atenção pelo baixo custo das sementes, além de maior rusticidade no desenvolvimento da cultura (REGHIN *et al.*, 2007).

2.3 Métodos de cultivo

Na produção de hortaliças, várias técnicas de cultivo são adotadas no intuito de aumentar e otimizar a produção. Quanto ao manejo do solo, na necessidade de diminuir os danos causados em sua estrutura são utilizadas alternativas menos invasivas, e para a cultura da cebola o encanteiramento acaba sendo muito utilizado. Porém, essa prática ocasiona perdas na estrutura do solo quando comparada ao sistema de semeadura direta que provoca menos impacto ao solo, porque são realizadas apenas uma aração e uma ou duas gradagens (DOTTO, 2020).

O preparo do solo de hortaliças no sistema convencional demonstra grande desafio para a sustentabilidade do solo. Devido a necessidade de realizar elevado revolvimento para então realizar o levantamento de canteiros no caso de culturas que precisam de transplante como no sistema de plantio convencional de cebola, (MARCUIZZO *et al.*, 2018).

O sistema de transplante da cebola considerado como convencional por ser o mais antigo adotado, consiste na semeadura em bandejas ou canteiros, nos quais após obterem de duas a três folhas são transplantadas para a área definitiva. A principal vantagem do sistema de transplante de cebola é a redução da matocompetição na fase inicial com as plantas daninhas (EPAGRI, 2013).

Com a finalidade de melhorar a qualidade física do solo e reduzir as operações de preparo, surgiu a opção de semeadura direta da cultura da cebola em área total sem o preparo de canteiros, como alternativa a operação de transplante, reduzindo as interferências no preparo do solo (DOTTO, 2020).

É importante ressaltar que o sistema de plantio direto em hortaliças é mais complexo do que comumente é utilizado na produção de grãos. Principalmente em culturas que tem lento desenvolvimento inicial como a cebola que pode ter interferência pelas barreiras físicas do solo que podem acarretar atrasos ou não emergência das plântulas e também dificuldade no desenvolvimento até a produção (MELO *et al.*, 2014; MODOLO *et al.*, 2008).

2.4 Relevância das plantas daninhas na cultura da cebola

A cebola é considerada uma das hortaliças mais sensíveis à interferência das plantas daninhas. Devido seu cultivo ser caracterizado pela baixa cobertura do solo ocasionado pelo lento crescimento inicial da cultura, tornando a cultura pouco competitiva, permitindo a germinação e o crescimento rápido das plantas daninhas em qualquer fase do seu desenvolvimento (REIS *et al.*, 2018).

A ocorrência de plantas daninhas na cultura da cebola também acaba sendo favorecida pelos elevados níveis de fertilidade, irrigação e preparo intensivo do solo em que há custo elevado de produção e o alto valor agregado principalmente nos cultivos de alto nível técnico (PEREIRA *et al.*, 2008). Com isso, os cultivos são caracterizados com alto distúrbio no solo e baixo estresse no crescimento vegetal, características que favorecem o estabelecimento de plantas daninhas com sistema reprodutivo rápido e eficiente que propiciam recolonização rápida e consistente do solo tão logo o distúrbio tenha terminado (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

A produtividade da cebola está diretamente relacionada com o manejo de plantas daninhas da cultura, pois esta é afetada negativamente com a matocompetição. A produtividade da cebola reduz drasticamente com a interferência das plantas daninhas, podendo ocasionar perdas de até 100% da produção comercial dos bulbos (ABDALLA; BABIKER, 2018; JANGRE *et al.*, 2018; QUASEM, 2005).

Além das reduções em produtividade é importante salientar que em situações de convivência da cultura da cebola com plantas daninhas causa a redução da porcentagem de bulbos nas classes de maior tamanho e aumento nas classes inferiores que não é aceito pelo mercado (HIRATA, 2014).

O nível da interferência das plantas daninhas na cultura da cebola depende além das características da cultura e tratos culturais, de características relacionadas a densidade e pressão de infestação das plantas daninhas presentes. Por isso, o período de convivência é fator chave para avaliar os prejuízos causados pelas plantas daninhas na cultura e definir as estratégias de manejo (REIS *et al.*, 2018; WORDELL FILHO *et al.*, 2006).

O período crítico de prevenção da interferência (PCPI) consiste no tempo em que a cultura deve permanecer livre da interferência de plantas daninhas para não comprometer seu desenvolvimento e produção (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). De acordo com Souza *et al.* (2020), o período crítico de prevenção a interferência (PCPI) de plantas

daninhas na cultura pode chegar aos 120 dias após o transplante das mudas, já REIS *et al.*, (2018) com o sistema de plantio direto relatam um PCPI de 84 dias após a emergência da cebola e em transplante de 0 a 74 dias após o transplante.

2.5 Uso de herbicidas na cultura da cebola

Entre os métodos de controle difundidos na cultura da cebola, o manejo químico é muito utilizado pelo maior rendimento em áreas extensas, elevada eficiência de controle e menor custo. Porém com a alta sensibilidade da cultura aos herbicidas, faz-se necessário o conhecimento sobre a recomendação dos produtos utilizados quanto ao comportamento no solo e a seletividade com a cultura (CARVALHO, 2014).

O uso de herbicidas na cultura da cebola é importante ferramenta para o manejo integrado de plantas daninhas na cultura. No entanto, existem poucos herbicidas registrados para a cebola, que mesmo apresentando seletividade, é possível ocorrer injúrias a esses produtos, pela alta sensibilidade relacionada a dose utilizada e ao estágio de desenvolvimento aplicado (REIS *et al.*, 2018).

A escolha do herbicida a ser utilizado é definida de acordo com as plantas daninhas presentes, a eficiência de controle, a seletividade com a cultura e a segurança ambiental e econômica de acordo com o estágio de aplicação. Cavalieri (2016) aponta que de maneira geral o uso de herbicidas na cultura da cebola consiste em uma aplicação em pré-emergência seguida de uma ou duas em pós-emergência do cultivo, mesmo que esses tratamentos possam causar alguma intoxicação a cultura. Em emergências tardias de plantas daninhas ou perda do *timing* de aplicação, Cavalieri (2016) também aponta que o controle mecânico é essencial para complementar o controle químico.

As moléculas herbicidas seletivas para a cultura da cebola registradas no Brasil de acordo com o Agroofit (2023) restringem-se a quatro mecanismos de ação: Inibidor da acetil-CoA carboxilase - ACCase (cletodim, fenoxaprope-P-etílico, fluazifope-P-butílico e quizalofope-P-etílico); inibidor da divisão celular (pendimetalina); inibidor da PROTOX (flumioxazina, oxadiazon e oxifluorfem) e inibidor do fotossistema II (linuron).

A maioria dos herbicidas possuem recomendação para aplicação na modalidade de transplante de mudas e em pós-emergência para o controle de gramíneas. Com isso, há um gargalo para o controle de plantas daninhas no sistema de semeadura direta, que é

o mais utilizado atualmente no país e não há produtos para recomendação, principalmente no controle de plantas daninhas dicotiledôneas que tenham uma faixa segura de aplicação na cultura da cebola (HURTZ; SCHMITT, 2020).

Um fator que tem dificultado o manejo de plantas daninhas em pós-emergência da cultura da cebola foi a saída do octanoato de ioxinila do mercado brasileiro em 2018, considerado o principal herbicida utilizado para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas e não houve nenhum produto para substituí-lo. Com isso, os produtores têm relatado grandes dificuldades no manejo de plantas daninhas na cultura, tendo que optar até pela capina manual, apesar da dificuldade em encontrar mão de obra e o aumento significativo nos custos (ANACE, 2021).

O herbicida oxadiazon possui recomendação para a aplicação em pré-emergência da cultura da cebola nas doses de 750 a 1.000 g do ingrediente ativo por hectare, esse registro foi submetido em 2002 para o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e segue essa recomendação até os dias de hoje (AGROFIT, 2023). No entanto, esse posicionamento após a semeadura direta pode ocasionar alta fitotoxicidade e até possível redução da população da cultura. Abdalla e Babiker (2018) relatam a possibilidade do uso de oxadiazon em pós-emergência da cebola, alertando também aos danos causados pela fitotoxicidade.

De acordo com Jangre *et al.* (2018) o oxadiazon pode incrementar na produtividade e tamanho de bulbos quando submetido a aplicações em pós-emergência da cultura da cebola. Abu-Nassar e Matzrafi (2021) destacam a importância da aplicação de oxadiazon em pré e pós-emergência inicial das plantas daninhas, verificando a redução de eficácia quando aplicado em estágios mais avançados.

2.6 Referências Bibliográficas.

- ABDALLA, N. E.; BABIKER, A. G. Herbicidal efficacy and selectivity of Pendimethalin, oxadiazon and their tank mixtures to direct seeded onion. **Shendi University Journal of Applied Science**, 2018. Disponível em: <http://repository.ush.sd:8080/jspui/handle/123456789/529>. Acesso em: 15 mai. 2022.
- ABU-NASSAR, J.; MATZRAFI, M. Effect of Herbicides on the Management of the Invasive Weed *Solanum rostratum* Dunal (Solanaceae). **Plants**, Israel, Vol.10 (2), p.284, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/2/284#cite>. Acesso em 15 dez. 2022.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 19 jan. 2023.
- ANACE. **Eficiência no campo: Herbicidas para culturas de alho e cebola**. Associação Nacional da Cebola, 2021. Disponível em: <http://www.anacebrasil.com.br/2252-2/>. Acesso em 16 mai. 2022.
- BARBIERI, R. L. *et al.* **Cebola: ciência, arte e história**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 150 p.
- CARVALHO, D. R. *et al.* Eficiência do oxyfluorfen no controle de plantas daninhas na cultura da cebola transplantada irrigada por gotejamento. **Revista Agro@mbiente Online**. v. 8, n. 1, p 127-133, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/1553>. Acesso em: 15 mai. 2022.
- CAVALIERI, S.D. **Matointerferência. Árvore do conhecimento: Cebola**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2016. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gn9eurvp02wx5ok0liq1mqz0umhli.html>. Acesso em: 15 mai. 2022.
- DINIZ, L. A.; SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R.; MEDEIROS, A. G. Identificação molecular de alelos para cor rósea em cultivares de cebola no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 2593-2597. 2010.
- DOTTO, L. Semeadura direta de cebola: plantabilidade, desempenho de cultivares e características físico-químicas na conservação pós-colheita. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2020, 105 f.
- EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Sistema de produção para cebola: Santa Catarina** (4ª revisão). Florianópolis, EPAGRI, 106p. 2013.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops and livestock products**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>, Acesso em: 14 mai. 2022.

FERREIRA, M.G.; ALVES, F. M.; NICK, C. **A Cultura**. In: Cebola do plantio à colheita. Viçosa: Editora UFV, 2018. 216p.

HIRATA, A. C. S.; NARITA, N.; RÓS, A. B. Cobertura morta no manejo de plantas daninhas em cebola. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2014.

HURTZ, C.; SCHMITT, D. R. **Inovações no cultivo de cebola**. Revista Campo & Negócios, 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/inovacoes-no-cultivo-de-cebola-a-hora-chegou/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola – Lavoura Temporária**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>. Acesso em: mai. 2022.

JANGRE, N.; OMESS, T.; PANDEY, C. R. Review on pre and post emergence herbicides against weeds, yield attributes and yield of onion. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, India, volume 7, número 4, páginas 1222-1230, 2018. Disponível em: <<https://www.ijcmas.com/7-4-2018/Nisha%20Jangre,%20et%20al.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2022.

MARCUZZO, L. L. *et al.* Severidade de doenças foliares em mudas de cebola produzidas em túnel baixo. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 4, p. 391-393, 2018.

MELO, P. C. T. **Cultura da Cebola em condições tropicais e subtropicais**. 2014. USP ESALQ. Departamento de produção Vegetal.

MODOLO, A. J., FERNANDES, H. C., SCHAEFER, G. C. E., SILVEIRA, J. C. M. Efeito da compactação do solo sobre a emergência de plântulas de soja em sistema semeadura direta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1259-1265, 2008.

QUASEN, J. R. Critical period of weed competition in onion (*Allium cepa* L.). **Jordan Journal of Agricultural Sciences**, v. 1, n. 1, p. 32-42, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ominipax, 2011. 348 p.

PEREIRA, W. **Manejo e controle de plantas daninhas em hortaliças**. In: VARGAS L.; ROMAN, E. S. (Org.). Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: Embrapa, 2008. 779 p.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. R.; JACOBY, C. F. S. Viabilidade do sistema de produção de mudas em bandejas em três cultivares de cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1075-1084, 2007.

REIS, M. R.; MELO, C. A. D.; ASSIS, A. C. L. P. **Manejo de Plantas Daninhas**. In: Cebola do plantio à colheita. Viçosa: Editora UFV, 2018. 216p.

SOUZA, J. I. Weed interference periods and transplanting densities of onion crop in the brazilian region of Guarapuava, PR. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 299-308, 2016. Disponível em: ><https://www.scielo.br/j/pd/a/hrnhhbGbNtzWB9p3FbsfhvM/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em 06 mai. 2022.

TRIDGE. **Cebola fresca**. 2021. Disponível em: <https://www.tridge.com/pt/intelligences/onion/production>. Acesso em: 14 mai. 2022.

VINNE, J. V. D. **Sistemas de cultivo e métodos de implantação de cebola no verão**. 2006, 60 f., Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

WORDELL FILHO, J. A. *et al.* **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2006. 226 p.

3. CAPÍTULO I

RESUMO

PIRES, IBRAIN ALVES. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, janeiro de 2023. **Experimento com o posicionamento do herbicida oxadiazon na cultura da cebola em semeadura direta.** Orientador: Dr. Emerson Trogello.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar opções de posicionamento do herbicida oxadiazon que atua como inibidor da protox na cultura da cebola implantada através de semeadura direta com o fracionamento e escalonamento da recomendação atual de bula. Para tal foi conduzido um experimento na cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais, utilizando a cultivar de cebola híbrida Akamaru[®], implantada através de semeadura direta em canteiros com 9 tratamentos e 4 repetições, com delineamento de blocos ao acaso em parcelas de 5 metros lineares. Os tratamentos com aplicação de oxadiazon foram 1 dia após a semeadura (DAS) em doses do ingrediente ativo de 1.000 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 250 g ha⁻¹, 125 g ha⁻¹, 125 g ha⁻¹ 1 DAS mais 4 aplicações foliares de 125 g ha⁻¹ no intervalo de 21 dias e 125 g ha⁻¹ 1 DAS mais uma aplicação de 125 g ha⁻¹ e mais 3 aplicações de 250 g ha⁻¹ em um intervalo de 21 dias, comparados com uma aplicação de 1.400 g ha⁻¹ de pendimentalina 1 DAS, tratamento testemunha sem aplicação capinado e outro com a presença das plantas daninhas da área. Foram realizadas avaliações para quantificar os efeitos de fitotoxicidade na cultura através de avaliações visuais, efeitos no tamanho de

plantas, determinação de clorofila, taxa de liberação de eletrólitos, diâmetro de bulbos e produtividade. O controle de plantas daninhas presentes no experimento foi avaliado pela contagem em quadrados amostrais de 0,25 m², percentuais de eficácia através da cobertura de cada espécie infestante na parcela e com a coleta para determinação de matéria seca. As aplicações de oxadiazon em pré-emergência acima de 500 g ha⁻¹ e o padrão pendimentalina causaram injúrias visuais na cultura como encarquilhamento e morte de plantas que conseqüentemente reduziram a produtividade e tamanho de bulbos, apesar de não diferirem na determinação de clorofila e taxa de liberação de eletrólitos. Os tratamentos com aplicação de 125 e 250 g ha⁻¹ de oxadiazon em pré e pós-emergência da cultura não afetaram nenhum dos parâmetros avaliados. No controle das plantas daninhas infestantes, todos tratamentos apresentaram controle inicial quando aplicados em pré-emergência. No controle residual, os melhores tratamentos foram aplicações de oxadiazon de 500 e 1.000 g ha⁻¹ em pré-emergência e os tratamentos com aplicações sequenciais no intervalo de 21 dias de 125 e 250 g ha⁻¹. Com base nos resultados de fitotoxicidade, produtividade e eficácia no controle de plantas daninhas, concluiu-se que o oxadiazon é seguro e eficaz para o sistema de semeadura direta da cultura da cebola quando aplicado na dose de 125 g ha⁻¹ 1 DAS seguido de uma aplicação de 125 g ha⁻¹ e mais 3 aplicações de 250 g ha⁻¹ em um intervalo de 21 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa* L.; plantas daninhas; eficácia; Fitotoxicidade; inibidor de protox.

ABSTRACT

PIRES, IBRAIN ALVES. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, January 2023. **Experiment with positioning of the herbicide oxadiazon in the onion crop in direct seeding.** Advisor: Dr. Emerson Trogello

The present work aims to evaluate options for positioning the oxadiazon herbicide, which acts as a PROTOX inhibitor in the onion crop, implanted through direct sowing with the fractionation and scaling of the current label recommendation. For this purpose, an experiment was carried out in the city of Uberlândia, state of Minas Gerais, using the hybrid onion Akamaru[®], implanted through direct sowing in beds with 9 treatments and 4 replications, with a randomized block design in linear 5-meter plots. The treatments with oxadiazon application were 1 day after sowing (DAS) in active ingredient doses of 1000 g ha⁻¹, 500 g ha⁻¹, 250 g ha⁻¹, 125 g ha⁻¹, also with application of 125 g ha⁻¹ 1 DAS followed by 4 foliar applications of 125 g ha⁻¹ in a spray interval of 21 days and 125 g ha⁻¹ 1 DAS followed by an application of 125 g ha⁻¹ and another 3 applications of 250 g ha⁻¹ in an interval of 21 days, compared with an application of 1,400 g ha⁻¹ of pendimetalin 1 DAS, control treatments were one weed free and another one with the presence weeds in the area. Evaluations were carried out to quantify the effects of phytotoxicity on the crop through visual assessments, effects on plant size, chlorophyll determination, electrolyte release rate, bulb diameter and productivity. The control of weeds present in the experiment was being evaluated by counting in sample squares of 0.25 m², percentages of effectiveness through the coverage of each weed species in the plot and with the collection for dry matter determination. Pre-emergence oxadiazon applications above 500 g ha⁻¹ and the pendimetalin standart caused visual injuries in the crop, such as wilting and plant death, which consequently reduced productivity and bulb size, although they did not differ in chlorophyll determination, growth rate and electrolytes release. Treatments with application of 125 and 250 g ha⁻¹ of oxadiazon before and after crop emergence did not affect any of the evaluated parameters. In the control of infesting weeds, all treatments presented initial control when applied in pre-emergence. In the residual control, the best treatments were oxadiazon applications of 500 and 1,000 g ha⁻¹ in pre-emergence and the treatments with sequential applications in the 21-day interval of 125 and 250 g ha⁻¹. Based on the results of phytotoxicity, productivity and efficacy in

weed control, it was concluded that oxadiazon is safe and effective for the direct seeding system of the onion crop when applied at a dose of 125 g ha⁻¹ 1 DAS followed by one application of 125 g ha⁻¹ and 3 more applications of 125 - 250 g ha⁻¹ in a spray interval of 21 days.

KEY WORDS: *Allium cepa* L.; weeds; efficacy; phytotoxicity; protox inhibitor.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura da cebola é considerada a terceira hortaliça de maior importância mundial após a batata e o tomate, com produção mundial de 100 milhões de toneladas cultivada em 144 países (FAO, 2022). O Brasil ocupa a 16ª posição como maior país produtor com a produção de 1,5 milhões de toneladas em área cultivada de 47,5 mil hectares com produtividade média de 31,5 ton ha⁻¹ (IBGE, 2022).

O sistema de transplante foi muito difundido na introdução da cultura no Brasil, principalmente pela redução da matocompetição na fase inicial da cultura, porém há maior emprego de mão de obra nesse sistema, maior revolvimento do solo, além da cultura estender em alguns dias seu ciclo nesse sistema (EPAGRI, 2013).

Com isso, o sistema de semeadura direta tornou-se uma prática comum na produção de cebola, principalmente entre os médios e grandes produtores. No entanto, a cultura necessita de um tempo maior de germinação do que outras espécies de hortaliças, que atrelado com seu desenvolvimento inicial lento, a influência das plantas daninhas nessa fase torna-se crítica para o desenvolvimento da cultura (LESZCZYNSKI *et al.*, 2012).

A interferência das plantas daninhas na cultura da cebola pode acarretar perdas de até 100% da área quando não são manejadas de maneira eficiente, além de afetar a qualidade dos bulbos quando colhidos, reduzindo seu tamanho, tendo menor aceitação pelo mercado (HIRATA, 2014; JANGRE *et al.*, 2018). A Associação Nacional dos Produtores de Cebola - ANACE (2021) relata as dificuldades que os produtores de cebola têm enfrentado no manejo de plantas daninhas na cultura de cebola quando empregada a semeadura direta, principalmente após a saída de alguns herbicidas do mercado e pelas altas injúrias na cultura aos herbicidas que estão atualmente no mercado.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar opções de posicionamento do herbicida oxadiazon na cultura da cebola de semeadura direta em diferentes doses e épocas de aplicação para o controle de plantas daninhas.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação experimental da Bayer S.A. localizada na Rodovia BR 452, km 149, cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais. O experimento foi instalado em área de cultivo de hortaliças, o preparo do solo foi feito com gradagem e o levantamento dos canteiros com uma encanteiradora de 1,0 metro de topo de canteiro. Foi realizada a análise de solo para determinação da textura do solo e os teores de macro e micronutrientes área (Apêndice A). Para a adubação de base foi utilizado 250 kg ha⁻¹ do adubo de formulação NPK 08-28-16 um dia antes da semeadura, sendo incorporado com a encanteiradora e adubação de cobertura de 200 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 20-05-20 aos 35 dias após a semeadura.

A semeadura da cebola ocorreu em 31/03/2022, foi utilizada a cultivar Akamaru[®], recomendada para a região, com população de 700 mil plantas por hectare. Foram semeadas 3 linhas duplas com espaçamento de 12 cm entre si e de 18 cm entre as linhas duplas. A semeadura foi realizada com semeadora de precisão Earthway 1001[®] de uma linha (Figura 1A).

Figura 1: Semeadura, irrigação e aplicação do experimento.



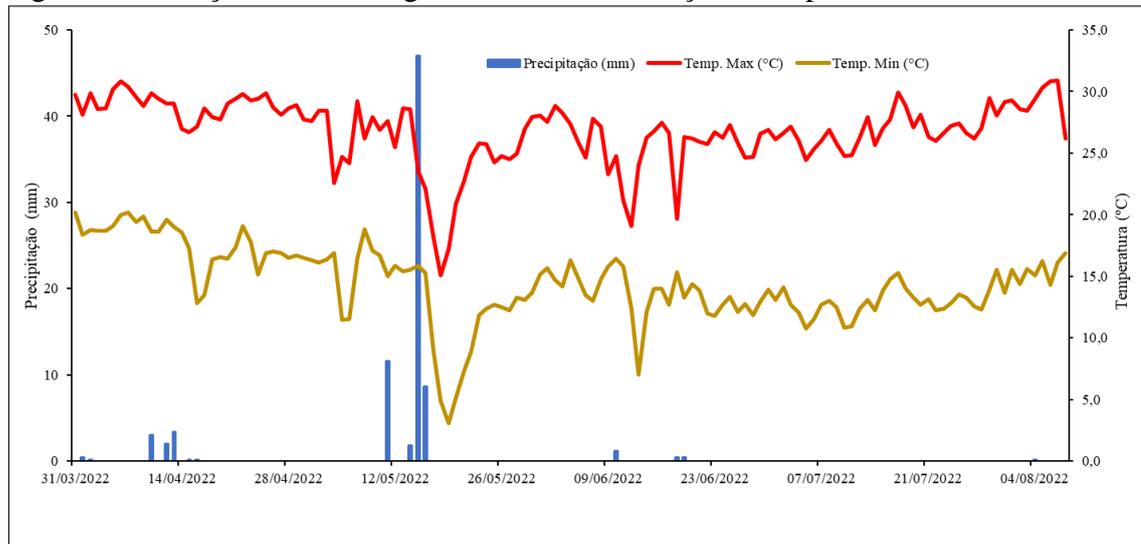
Fonte: O Autor, 2022.

A irrigação utilizada foi de microaspersores Netafim Gyronet SR[®] que possui a vazão de 120 litros por hora no espaçamento de 3,0 por 3,0 metros entre eles (Figura 1B). Ocorreu a irrigação durante toda a execução do experimento, a fim de propiciar as condições adequadas para a cultura da cebola e previamente às aplicações dos herbicidas. As condições meteorológicas de todo o ciclo da cultura foram coletadas de uma estação meteorológica presente na área experimental e estão registrados na Figura 2.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com CO₂, utilizando uma barra frontal com 3 pontas de pulverização de tipo leque, tamanho

11003 a uma altura de 50 cm, com uma pressão de 2,5 bar, correspondendo a um volume de aplicação de 300 L ha⁻¹ (Figura 1C). Os tratamentos foram dosados em garrafas pet em laboratório e imediatamente levadas ao campo para aplicação.

Figura 2. Condições meteorológicas durante a condução do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O experimento consistiu em 9 tratamentos com 4 repetições com delineamento de blocos ao acaso em parcelas de 5 metros lineares (Tabela 1). Os tratamentos foram definidos com base na recomendação de mercado atual do oxadiazon de 1000 g ha⁻¹ (T4) comparado ao padrão de mercado na modalidade da recomendação de bula (pendimetalina - 1400 g ha⁻¹) que atua como inibidor da divisão celular. Os tratamentos 5, 6 e 7 contemplam doses menores do oxadiazon na primeira aplicação, sendo 500, 250 e 125 g i.a. ha⁻¹ respectivamente. Os tratamentos 8 e 9 são opções de programas do herbicida com aplicações escalonadas até o fechamento de linhas da cultura, sendo a primeira aplicação de 125 g ha⁻¹ um dia após a semeadura, a segunda aplicação de 125 g ha⁻¹ 21 dias após a primeira e mais 3 aplicações em um intervalo de 21 dias de 125 g ha⁻¹ (T8) e 250 g ha⁻¹ (T9). Os tratamentos 1 e 2 representam parcelas sem nenhuma aplicação de herbicida, sendo a testemunha absoluta a fim de avaliar as plantas daninhas presentes na área e uma testemunha capinada, em que as plantas daninhas infestantes foram removidas manualmente sem interferir o desenvolvimento da cultura da cebola.

Tabela 1: Tratamentos do experimento.

| Tratamento | Ingrediente Ativo (i.a.) | Dose i.a. ha ⁻¹ | Produto Comercial | Dose | Aplicação |
|------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------|
| 1 | | Testemunha | | - | - |
| 2 | | Testemunha capinada | | - | - |
| 3 | Pendimetalina | 1400 g ha ⁻¹ | Herbadox [®] | 4,0 L ha ⁻¹ | A |
| 4 | Oxadiazon | 1000 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 4,0 L ha ⁻¹ | A |
| 5 | Oxadiazon | 500 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 2,0 L ha ⁻¹ | A |
| 6 | Oxadiazon | 250 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 1,0 L ha ⁻¹ | A |
| 7 | Oxadiazon | 125 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 0,5 L ha ⁻¹ | A |
| 8 | Oxadiazon | 125 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 0,5 L ha ⁻¹ | ABCDE |
| 9 | Oxadiazon | 125 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 0,5 L ha ⁻¹ | AB |
| | Oxadiazon | 250 g ha ⁻¹ | Ronstar 250 BR [®] | 1,0 L ha ⁻¹ | CDE |

Aplicação A = Primeira aplicação 1 dia após a semeadura, demais aplicações (B, C, D e E) em um intervalo de 21 dias após a anterior.

Por se tratar de um experimento com aplicações que não constam na recomendação de bula, o trabalho foi informado ao Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento com o credenciamento da estação experimental de execução do projeto.

A primeira aplicação (A) foi realizada em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, 1 dia após a semeadura da cebola em 01/04/2022. A segunda aplicação (B) ocorreu aos 21 dias após a primeira, em que a cultura estava no estágio de emissão da segunda folha (BBCH 12). As demais aplicações (C, D e E) foram realizadas em intervalo de 21 dias após a anterior. Os dados climáticos e da cultura registrados nas aplicações estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 - Datas e condições climáticas registradas nas aplicações do experimento.

| Aplicação | A | B | C | D | E |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Data | 01/04/2022 | 22/04/2022 | 13/05/2022 | 03/06/2022 | 24/06/2022 |
| Horário Início | 10:16 | 10:52 | 08:51 | 17:40 | 17:14 |
| Horário Término | 10:29 | 10:45 | 09:04 | 17:48 | 17:20 |
| U.R.A (%) | 68 | 56 | 67 | 53 | 51 |
| Temperatura (°C) | 25 | 28 | 24 | 24 | 27 |
| Nebulosidade (%) | 98 | 10 | 5 | 2 | 15 |
| Vel. do Vento (km/h) | 2,8 | 4,3 | 2,6 | 2,4 | 2,8 |
| Umidade do Solo | Úmido | Úmido | Úmido | Úmido | Úmido |
| Estádio BBCH | 0 | 12 | 14 | 16 | 41 |
| Cobertura da Cultura (%) | 0 | 13 | 36 | 45 | 82 |
| Altura da Cultura (cm) | 0 | 10 | 14 | 42 | 55 |

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

O manejo de pragas e doenças foi realizado de acordo com o monitoramento da área do experimento. Aplicações de defensivos agrícolas foram realizadas em todo o ensaio de acordo com as recomendações de bula para a cultura da cebola, assim como a aplicação de adubação de cobertura e fertilizantes foliares (Apêndice B).

Todas as parcelas tiveram 1,5 metros lineares de capina manual com o intuito de avaliar os efeitos de fitotoxicidade e produtividade independente da eficácia do produto, em possível situação de baixo controle de alguma espécie de planta daninha presente que possa interferir na produção. Com isso, pode-se avaliar a segurança das aplicações de oxadiazon para a cultura da cebola.

Avaliações de fitotoxicidade foram realizadas a fim de avaliar possíveis injúrias visuais na cultura causados pela aplicação dos tratamentos. Para tal, foram atribuídas notas visuais de fitotoxicidade causadas na área foliar da cultura, como clorose, necrose ou encarquilhamento em escala percentual, em que 0% representa nenhum dano a cultura e 100% a morte da planta. Também ocorreram avaliações de contagem de plantas emergidas aos 7 e 21 dias após a primeira aplicação em 5 metros lineares e realizou-se a medição da altura de 10 plantas de cebola por parcela aos 21 dias após a primeira aplicação.

Aos 3 dias após a última aplicação foi realizada a coleta para o teste de permeabilidade da membrana pela taxa de liberação de eletrólitos (TLE) determinada em 15 discos foliares de 5 mm da última folha expandida da cultura, imersos em 30 mL de água deionizada, deixados em repouso por 24 horas. A determinação foi obtida através dos índices de condutividade elétrica livre e a condutividade total, segundo a metodologia descrita por Vasquez-Tello *et al.* (1990).

A determinação de pigmentos de clorofila para a cebola foi determinada por meio da extração com dimetilsulfóxido (DMSO) saturado com carbonato de cálcio (CaCO_3), de acordo com a metodologia descrita por Kuki *et al.* (2005). Foram coletados 3 discos foliares de 5 mm de diâmetro da última folha expandida da cultura aos 4 dias após a última aplicação para determinação dos comprimentos de ondas através das equações para o cálculo das concentrações de clorofila a, b e carotenoides baseados no trabalho de Wellburn (1997) e a degradação da clorofila índice de feofitinação ($\text{IF} = \text{A}_{435}/\text{A}_{415}$), segundo Ronen e Galun (1984).

As avaliações de eficácia dos tratamentos foram realizadas nas plantas daninhas de infestação natural da área. A amostragem foi realizada com um quadrado amostral de 0,25 m² para a contagem das espécies presentes nessa área em cada parcela aos 21 dias

após a primeira aplicação. Após a segunda aplicação, foi realizado semanalmente avaliações visuais de controle e foram atribuídas notas percentuais de cobertura nas parcelas para cada espécie de planta daninha, e 0% representa nenhum controle e 100% o controle total de cada espécie de planta daninha de acordo com a cobertura média presente no tratamento sem aplicação.

Aos 14 dias após a terceira aplicação foi realizada uma coleta das plantas daninhas presentes em um quadrado amostral de 0,25 m² em cada parcela para determinar a matéria seca de cada espécie de planta daninha. Para tal, as plantas foram coletadas e armazenadas em sacos de papel para secagem em estufa Isotherm IFA-170-8[®] com a temperatura controlada de 65°C por 72 horas para posterior pesagem em balança semianalítica Gehaka BK300[®].

A produtividade foi mensurada através do peso total dos bulbos colhidos após a retirada de folhas e raízes. A colheita ocorreu em 08/08/2022 aos 130 dias após a semeadura, os bulbos foram submetidos ao processo de cura de 15 dias no campo para então ser realizado a retirada das folhas e raízes secas para o processo de peso e classificação. A classificação dos bulbos realizou-se de acordo com o diâmetro transversal separando em 5 classes: classe 1 (< 35 mm), classe 2 (≥ 35 mm, < 50 mm), classe 3 (≥ 50 mm, < 70 mm), classe 4 (≥ 70 mm, < 90 mm) e classe 5 (≥ 90 mm) (CEAGESP, 2001).

Os dados coletados nas avaliações foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade com o uso do software estatístico SISVAR[®] versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Fitotoxicidade, Determinação de clorofila e TLE na cultura

Os tratamentos aplicados em pré-emergência da cultura da cebola apresentaram injúrias visuais após a emergência da cultura, sendo que os tratamentos com as doses de 500 e 1.000 g ha⁻¹ foram mais agressivos inicialmente, e apresentaram atrasos na emergência da cultura, sintomas de encarquilhamento e morte de plantas (Tabela 3). As doses de 125 e 250 g ha⁻¹ apresentaram pequeno atraso no desenvolvimento inicial no início da emergência da cultura, com as aplicações foliares de oxadiazon, foram atribuídas notas visuais de injúrias como sintomas de clorose e necrose, os valores foram baixos, não diferindo estatisticamente dos tratamentos sem aplicação de herbicida.

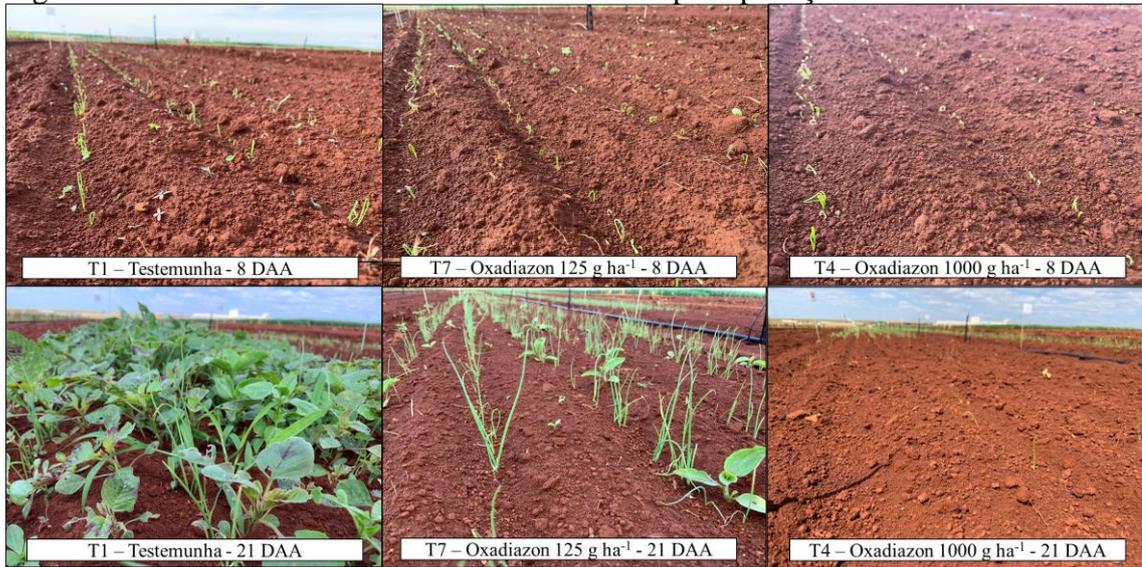
Tabela 3: Percentual de injúrias na cultura da cebola.

| Trt. | Ingrediente Ativo | Dose (g ha ⁻¹) | Percentual de fitotoxicidade visual (DAA) | | | | | |
|---------------|-------------------|----------------------------|---|------|------|------|------|------|
| | | | 7 | 21 | 28 | 42 | 91 | 98 |
| 1 | - | - | 0 d | 0 c | 0 c | 0 d | 0 b | 0 b |
| 2 | - | - | 0 d | 0 c | 0 c | 0 d | 0 b | 0 b |
| 3 | Pendimetalina | 1400 (A) | 21 c | 46 b | 48 b | 26 c | 8 b | 3 b |
| 4 | Oxadiazon | 1000 (A) | 90 a | 97 a | 97 a | 98 a | 86 a | 85 a |
| 5 | Oxadiazon | 500 (A) | 59 b | 63 b | 63 b | 50 b | 8 b | 3 b |
| 6 | Oxadiazon | 250 (A) | 4 d | 3 c | 6 c | 6 cd | 1 b | 1 b |
| 7 | Oxadiazon | 125 (A) | 3 d | 1 c | 3 c | 2 d | 0 b | 0 b |
| 8 | Oxadiazon | 125 (A-E) | 3 d | 1 c | 3 c | 2 d | 1 b | 0 b |
| 9 | Oxadiazon | 125 (AB) | 3 d | 1 c | 3 c | 2 d | 2 b | 0 b |
| | Oxadiazon | 250 (CDE) | 3 d | 1 c | 3 c | 2 d | 2 b | 0 b |
| DMS | | | 15 | 22 | 17 | 22 | 15 | 8 |
| Desvio Padrão | | | 6 | 9 | 7 | 9,2 | 6 | 3 |
| CV (%) | | | 31 | 38 | 28 | 45 | 52 | 31 |

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; B, C, D e E = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

A Figura 3 demonstra a emergência da cultura da cebola aos 7 e 21 dias após a primeira aplicação, observa-se aos 7 dias pequena redução de tamanho no tratamento com aplicação de 125 g ha⁻¹ que recupera até aos 21 dias, já quando aplicado 1000 g ha⁻¹ há maior encarquilhamento da cultura aos 7 dias que evoluiu para a morte das plantas aos 21 dias após a aplicação.

Figura 3: Sintomas de fitotoxicidade aos 7 e 21 dias após aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nas avaliações de emergência da cultura da cebola aos 7 e 21 dias após a primeira aplicação não houve interferência na emergência nos tratamentos com as doses inferiores a 250 gramas de oxadiazon por hectare, já para as doses de 500 e 1.000 g ha⁻¹ houve a redução na emergência da cultura, ocorrendo até mesmo a morte de plantas no intervalo entre as avaliações, tendência que se mantém para o padrão pendimentalina (Tabela 4).

Nos dados de altura de plantas mensuradas aos 42 dias após a primeira aplicação (Tabela 4), os tratamentos apresentam comportamento similar quanto a segurança de aplicação para a cultura, sendo que as doses de oxadiazon até 250 g ha⁻¹ não diferiram dos tratamentos sem aplicação. Nas doses de oxadiazon de 500 e 1.000 g ha⁻¹ houve a redução significativa do tamanho de plantas, semelhante ao que ocorreu com o padrão pendimentalina.

Tabela 4: Emergência e altura de plantas da cultura da cebola.

| Trt. | Ingrediente Ativo | Dose (g ha ⁻¹) | Número de plantas em 5 metros lineares | | Altura (cm) |
|------|-------------------|----------------------------|--|--------|-------------|
| | | | 7 DAA | 21 DAA | 42 DAA |
| 1 | - | - | 117 a | 119 a | 11 a |
| 2 | - | - | 120 a | 120 a | 10 a |
| 3 | Pendimetalina | 1400 (A) | 86 ab | 58 b | 6 cd |
| 4 | Oxadiazon | 1000 (A) | 36 c | 5 c | 4 d |
| 5 | Oxadiazon | 500 (A) | 61 bc | 51 bc | 7 bc |
| 6 | Oxadiazon | 250 (A) | 124 a | 110 a | 9 ab |
| 7 | Oxadiazon | 125 (A) | 115 a | 116 a | 8 abc |
| 8 | Oxadiazon | 125 (ABCDE) | 118 a | 116 a | 10 a |
| 9 | Oxadiazon | 125 (AB) | 114 a | 115 a | 10 a |
| | Oxadiazon | 250(CDE) | | | |
| | DMS | | 46,35 | 51,4 | 2,6 |
| | Desvio Padrão | | 3,86 | 21,4 | 1,1 |
| | CV (%) | | 19,49 | 23,83 | 13,05 |

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; B, C, D e E = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

As doses 300 e 1000 g ha⁻¹ avaliadas por OLESCOWICZ *et al.* (2021) em aplicações pós-emergência inicial da cultura da cebola em semeadura direta apresentaram grandes danos à cultura, causando a morte de plântulas já na primeira dose testada. Já em cebola transplantada, aplicações de 2.000 g ha⁻¹ de oxadiazon em pré-transplante não causaram danos de fitotoxicidade e diferenças em altura de plantas (ISLAM *et al.*, 2020).

Mediante a análise de variância realizada na coleta das folhas da cultura da cebola aos 3 dias após a quinta aplicação, observou que as aplicações do herbicida oxadiazon e pendimentalina não interferiram nos teores de Clorofila *a*, Clorofila *b*, Carotenoides e no índice de feofinitização (Tabela 5). Com a análise dos dados é possível concluir que os sintomas de fitotoxicidade visual causados após as aplicações foliares não interferiram nos parâmetros avaliados ou então aos quatro dias após a aplicação a cultura já pode ter recuperados esses índices.

BARBOSA (2021) analisou os teores de clorofila na cultura do alho em aplicações de herbicidas em pós-emergência incluindo o oxadiazon, em que apesar de apresentar injúrias na cultura, não detectou interferência do herbicida sobre os teores de clorofila nas folhas da cultura.

Tabela 5: Determinação de clorofila, carotenoides e índice de feofitinação.

| Ingrediente Ativo | Dose (g ha⁻¹) | Clorofila a µg cm⁻² | Clorofila b µg cm⁻² | Carotenoides mg cm⁻² | IF A₄₃₅/A₄₁₅ |
|--------------------------|---------------------------------|---|---|--|---|
| - | - | 39,63 a | 17,76 a | 5,41 a | 1,23 a |
| - | - | 44,41 a | 16,04 a | 7,51 a | 1,22 a |
| Pendimetalina | 1.400 A | 44,33 a | 15,57 a | 8,77 a | 1,18 a |
| Oxadiazon | 1.000 A | 41,68 a | 15,44 a | 7,66 a | 1,21 a |
| Oxadiazon | 500 A | 42,69 a | 15,91 a | 9,13 a | 1,19 a |
| Oxadiazon | 250 A | 44,91 a | 15,5 a | 8,06 a | 1,24 a |
| Oxadiazon | 125 A | 51,10 a | 18,13 a | 10,50 a | 1,21 a |
| Oxadiazon | 125 ABCDE | 47,13 a | 17,09 a | 8,87 a | 1,21 a |
| Oxadiazon | 125 AB | 42,75 a | 16,00 a | 6,83 a | 1,18 a |
| Oxadiazon | 250 CDE | | | | |
| DMS | | 19,5512 | 5,6502 | 6,0799 | 0,1047 |
| Desvio Padrão | | 8,1347 | 2,3509 | 2,5297 | 0,0436 |
| CV (%) | | 18,36 | 14,35 | 31,28 | 3,6 |

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; B, C, D e E = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

Nos dados obtidos da taxa de liberação de eletrólitos através dos valores da condutividade livre e condutividade total não houve efeito dos herbicidas testados quando comparados a cultura da cebola sem aplicação na coleta realizada aos 3 dias após a quinta aplicação do experimento (Tabela 6). Isso indica que a aplicação de oxadiazon não causou a peroxidação lipídica em folhas de cebola, sugerindo que a permeabilidade seletiva da cultura não foi comprometida, garantindo a integridade do conteúdo celular da cultura após a aplicação.

Como o herbicida atua na inibição da protoporfirinogênio IX oxidase, uma das características nas plantas após a aplicação é o acúmulo de protoporfirinogênio IX no cloroplasto, difundindo-se para o citosol, e após a oxidação não enzimática, interage com oxigênio molecular e luz, formando oxigênio singlet, uma espécie reativa de oxigênio, que desencadeia processos oxidativos como a peroxidação de lipídeos das membranas, resultando em perda da clorofila e carotenoides e no rompimento das membranas (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). Como não houve diferença nos dados obtidos da TLE é possível comprovar a seletividade da cultura da cebola para o oxadiazon inclusive quando aplicado em pós-emergência da cultura.

Tabela 6: Taxa de Liberação de Eletrólitos (TLE).

| Trt. | Ingrediente Ativo | Dose (g ha ⁻¹) | TLE % |
|----------------------|----------------------|-------------------------------|----------|
| 1 | - | - | 35,600 a |
| 2 | - | - | 37,375 a |
| 3 | Pendimetalina | 1400 (A) | 33,400 a |
| 4 | Oxadiazon | 1000 (A) | 29,475 a |
| 5 | Oxadiazon | 500 (A) | 31,225 a |
| 6 | Oxadiazon | 250 (A) | 37,625 a |
| 7 | Oxadiazon | 125 (A) | 35,850 a |
| 8 | Oxadiazon | 125 (ABCDE) | 34,425 a |
| 9 | Oxadiazon | 125 (AB) 250 (CDE) | 35,000 a |
| DMS | | | 15,2346 |
| Desvio Padrão | | | 6,3386 |
| CV (%) | | | 18,4 |

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; B, C, D e E = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

3.3.2 Eficácia no controle de plantas daninhas

Na contagem das plantas daninhas emergidas aos 21 dias após a primeira aplicação foi identificada a presença de 6 espécies de infestação natural (Tabela 7). Todos os tratamentos apresentaram controle nas espécies *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus hybridus* e *Portulaca oleracea*. No controle de *Richardia braziliensis*, os tratamentos com aplicação de 250, 500 e 1.000 g ha⁻¹ de oxadiazon apresentaram controle significativo, porém a dose de 125 g ha⁻¹ e o padrão pendimentalina reduziram a população, não diferindo do tratamento sem aplicação. No controle de *Commelina benghalensis*, oxadiazon demonstrou eficácia apenas nas doses acima de 500 g ha⁻¹, as demais doses e o padrão não demonstraram controle.

Tabela 7: Número de plantas daninhas em quadrado amostral aos 21 dias após a primeira aplicação.

| Tratamento | Dose (g ha ⁻¹) | Número de plantas daninhas em 0,25 m ² | | | | | |
|---------------|-------------------------------|---|-------|--------|-------|--------|-------|
| | | ELEIN | DIGHO | AMACH | POROL | RCHBR | COMBE |
| Testemunha | - | 11 a | 17 a | 54 a | 5 a | 9 a | 6 a |
| T. Capinada | - | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b |
| Pendimetalina | 1400 A | 0 b | 0 b | 3 b | 0 b | 4 ab | 5 ab |
| Oxadiazon | 1000 A | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b |
| Oxadiazon | 500 A | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 1 b |
| Oxadiazon | 250 A | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 1 b | 2 ab |
| Oxadiazon | 125 A | 0 b | 1 b | 1 b | 0 b | 4 ab | 3 ab |
| Oxadiazon | 125 ABCDE | 1 b | 0 b | 1 b | 0 b | 3 ab | 4 ab |
| Oxadiazon | 125 AB 250 CDE | 1 b | 0 b | 1 b | 0 b | 2 b | 4 ab |
| DMS | | 3,9 | 4,6 | 27,9 | 0,8 | 6,4 | 5 |
| Desvio Padrão | | 1,6 | 1,9 | 11,6 | 0,3 | 2,7 | 2,1 |
| CV (%) | | 121 | 96,7 | 174,42 | 66,67 | 111,01 | 79,72 |

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05); CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; B, C, D e E = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias. ELEIN = *Eleusine indica*; DIGHO = *Digitaria horizontalis*; AMACH = *Amaranthus hybridus*; POROL = *Portulaca oleracea*; RCHBR = *Richardia brasiliensis*; COMBE = *Commelina benghalensis*.

Nos dados obtidos da matéria seca coletada em 0,25 m² aos 56 dias após a primeira aplicação, todos os tratamentos apresentaram controle em *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus hybridus*, e *Portulaca oleracea* (Tabela 8). Em *Galinsoga parviflora*, os tratamentos com a dose de 125 g ha⁻¹ de oxadiazon mesmo com as aplicações sequenciais nessa dose não foram eficientes no controle. No controle de *Richardia brasiliensis* e *Commelina benghalensis*, apesar de alguns tratamentos apresentarem algum nível de controle não foi possível confirmar estatisticamente por causa da variação de distribuição das plantas nas amostras coletadas.

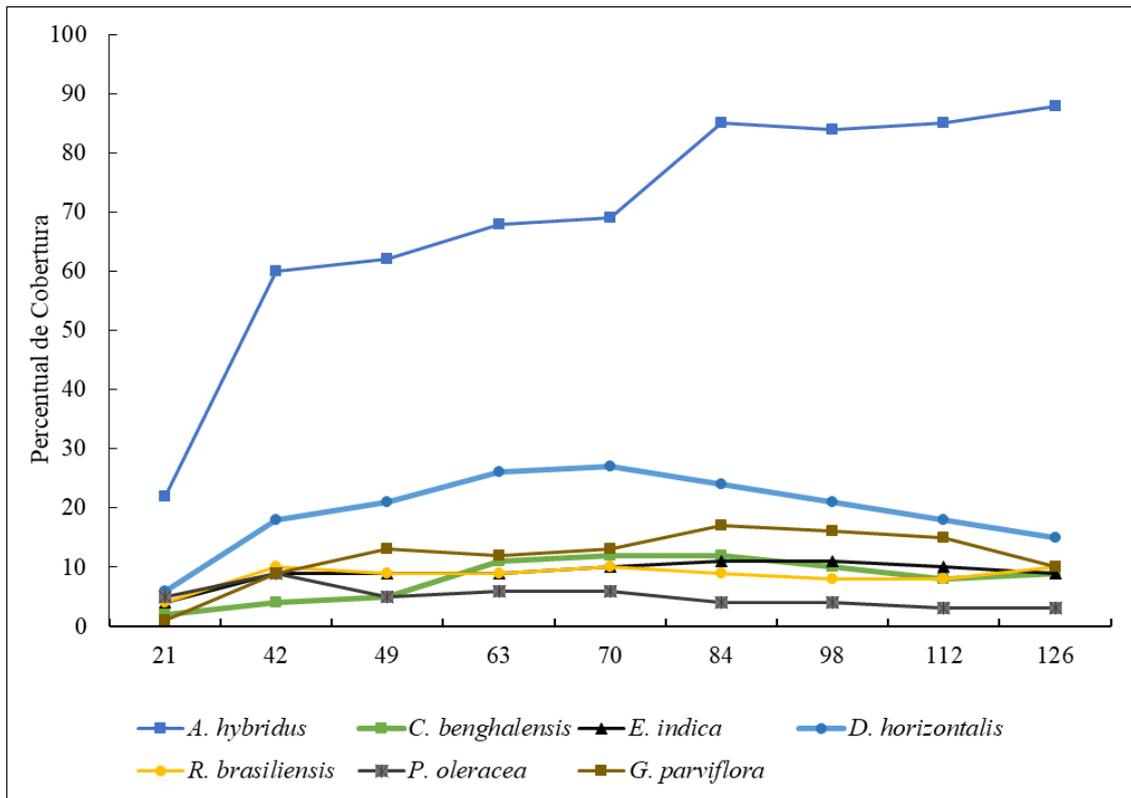
Tabela 8: Massa da matéria seca de plantas daninhas em quadrado amostral aos 56 dias após a primeira aplicação.

| Tratamento | Dose (g ha ⁻¹) | Massa da matéria seca (g) de plantas daninhas em 0,25 m ² | | | | | | |
|---------------|-------------------------------|--|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
| | | ELEIN | DIGHO | AMACH | POROL | RCHBR | COMBE | GASPA |
| Testemunha | - | 6,6 a | 28,4 a | 388,1 a | 1,7 a | 2 a | 23,9 a | 20,2 a |
| T. Capinada | - | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 a | 0 a | 0 b |
| Pendimetalina | 1400 A | 0 b | 0 b | 3,6 b | 0,2 b | 0 a | 59,6 a | 0 b |
| Oxadiazon | 1000 A | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 a | 1,4 a | 0 b |
| Oxadiazon | 500 A | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 a | 20,3 a | 0 b |
| Oxadiazon | 250 A | 0 b | 0,8 b | 0 b | 0 b | 0,2 a | 12,2 a | 4,7 b |
| Oxadiazon | 125 A | 0,1 b | 0,2 b | 3,4 b | 0 b | 2,1 a | 14,3 a | 10,4 ab |
| Oxadiazon | 125 ABCDE | 0 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0 a | 1,1 a | 11,7 ab |
| Oxadiazon | 125 AB CDE | 0 b | 0,1 b | 0 b | 0 b | 0 a | 4,9 a | 1,4 b |
| DMS | | 3,88 | 24,95 | 191,12 | 1,02 | 2,8 | 63,49 | 14,94 |
| Desvio Padrão | | 1,61 | 10,38 | 79,52 | 0,43 | 1,16 | 26,42 | 6,22 |
| CV (%) | | 215,27 | 315,76 | 181,13 | 198,49 | 243,17 | 172,55 | 115,56 |

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; B, C, D e E = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias. ELEIN = *Eleusine indica*; DIGHO = *Digitaria horizontalis*; AMACH = *Amaranthus hybridus*; POROL = *Portulaca oleracea*; RCHBR = *Richardia braziliensis*; COMBE = *Commelina benghalensis*; GASPA = *Galinsoga parviflora*.

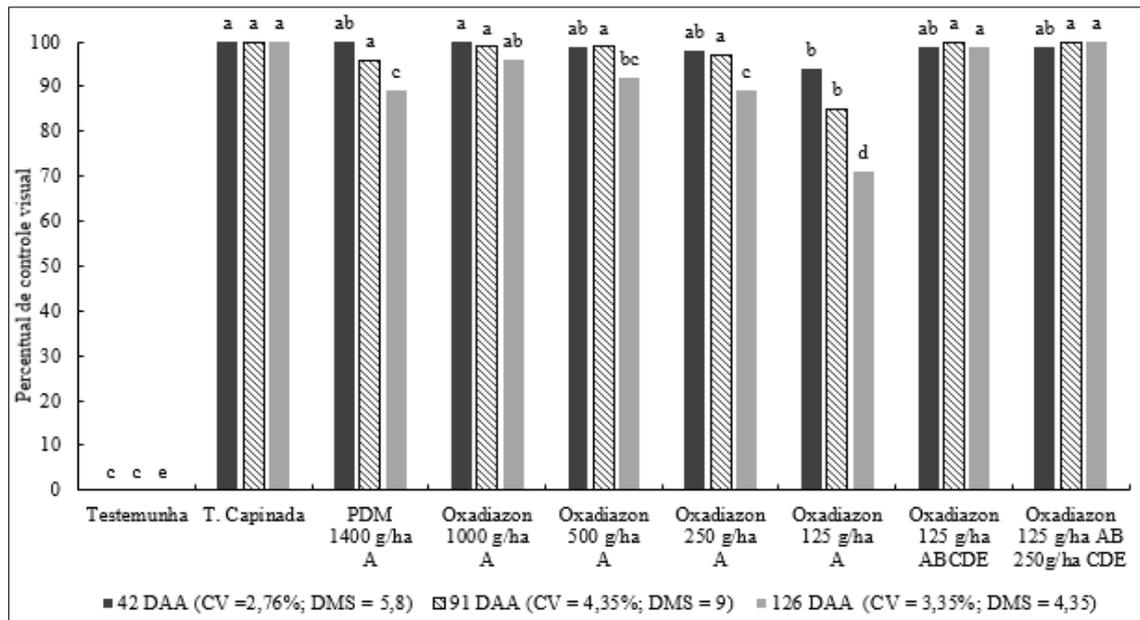
As avaliações visuais de cobertura foram realizadas semanalmente para atribuir notas de controle visual com base em cada planta daninha da cobertura na testemunha. Com base nos dados obtidos na evolução das plantas daninhas na testemunha (Figura 4), pode-se observar grande crescimento na cobertura de *Amaranthus hybridus*, que se sobrepõe sobre as demais espécies compreendendo em média 80% da área não aplicada, seguidos por percentuais inferiores a 20% das demais plantas daninhas.

Figura 4: Percentual de cobertura de plantas daninhas do tratamento sem aplicação em dias após a semeadura.



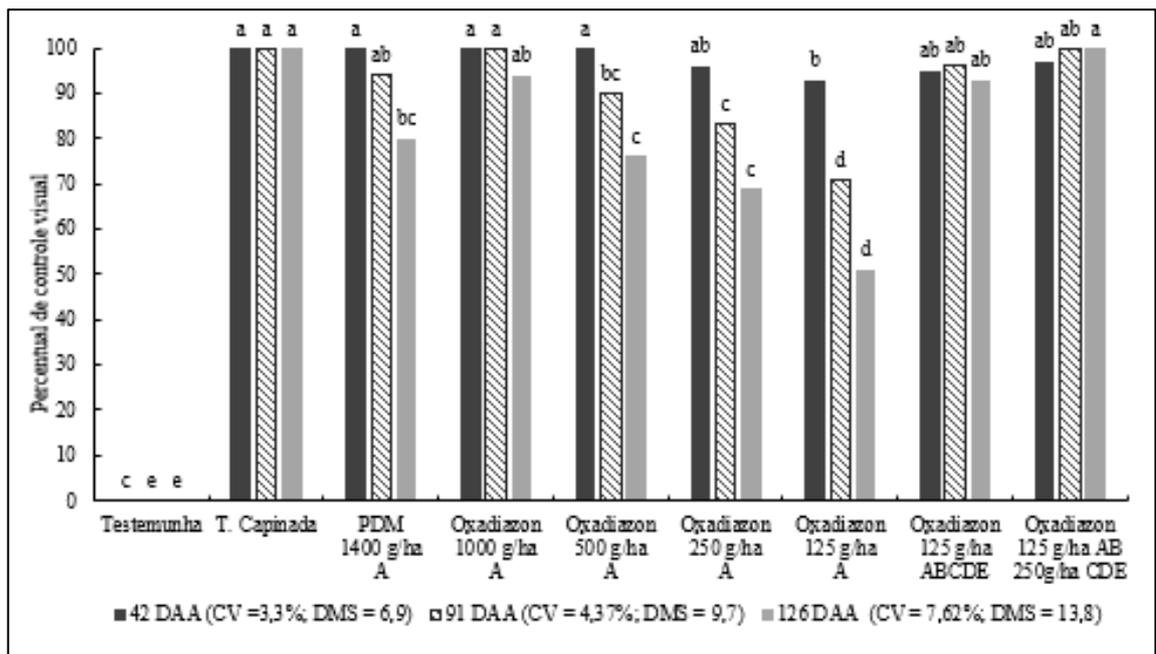
No controle das plantas daninhas de folha estreita presentes no experimento *Eleusine indica* e *Digitaria horizontalis* os tratamentos apresentaram um controle similar (Figuras 5 e 6), sendo que nos tratamentos apenas em pré-emergência, oxadiazon demonstrou melhor eficácia nas doses acima de 250 g ha^{-1} , similares ao controle com o padrão pendimentalina. A dose de Oxadiazon a 125 g ha^{-1} em pré-emergência apresentou eficácia inferior do que nas demais doses, porém nos tratamentos com a reaplicação de oxadiazon no intervalo de 21 dias, apresentou os melhores níveis de controle com resposta semelhante nas reaplicações com 125 e 250 g ha^{-1} .

Figura 5: Percentual de controle visual de *Eleusine indica*.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimetalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

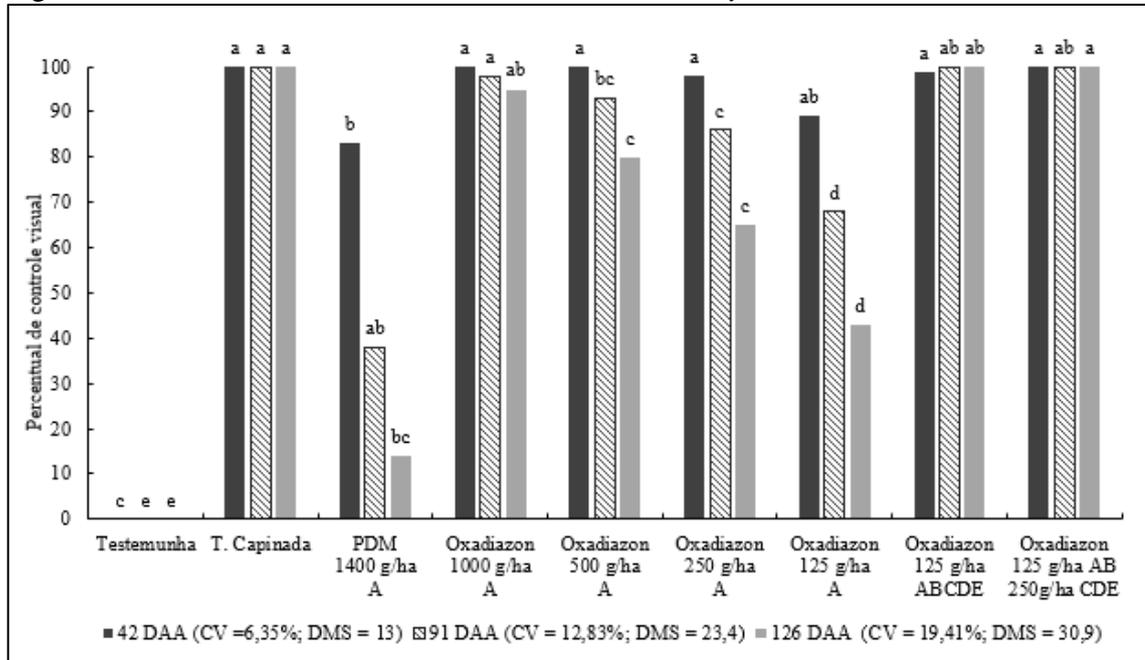
Figura 6: Percentual de controle visual de *Digitaria horizontalis*.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimetalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

No controle de *Amaranthus hybridus* (Figura 7), espécie com maior índice de importância no experimento, oxadiazon apresentou controle inicial em todas as doses testadas em pré-emergência, superior ao padrão pendimentalina, porém não apresentou controle residual eficaz nas doses abaixo de 500 g ha⁻¹. Nas situações de reaplicação do herbicida, ambos os tratamentos apresentaram excelentes níveis de eficácia.

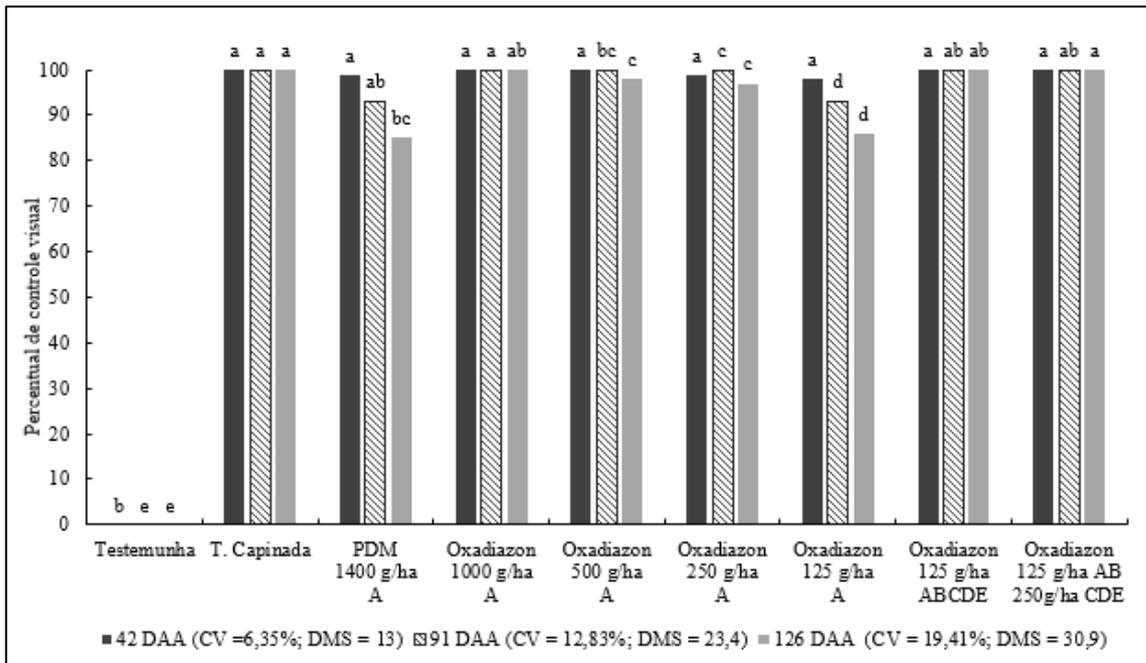
Figura 7: Percentual de controle visual de *Amaranthus hybridus*.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimentalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

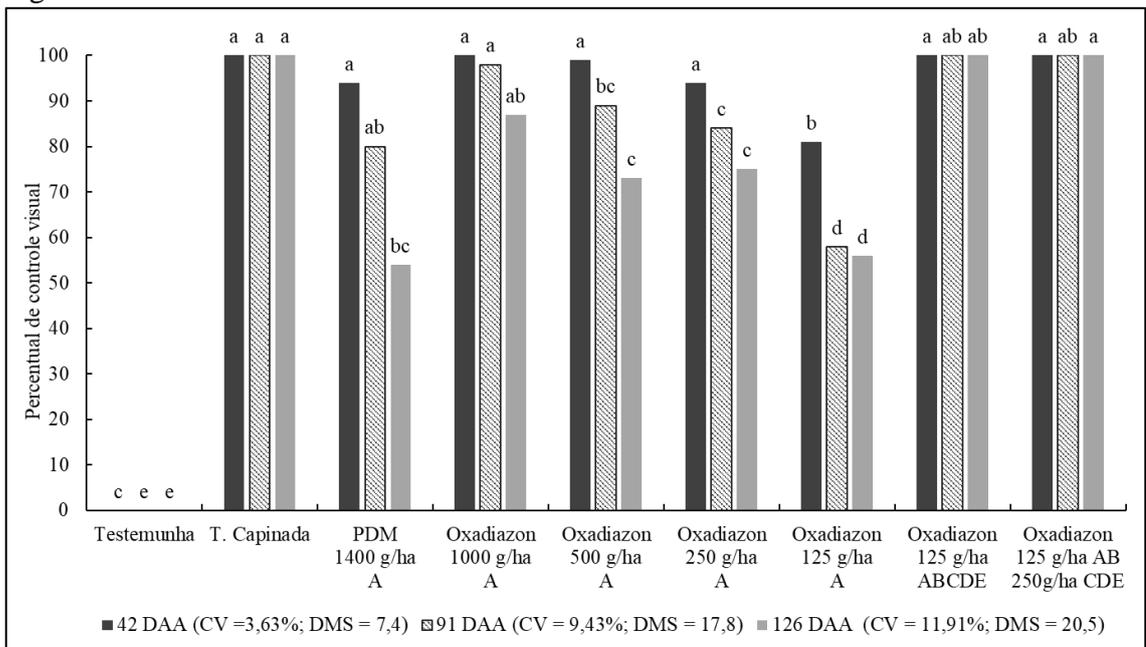
No controle de *Portulaca oleracea* (Figura 8) e *Richardia brasiliensis* (Figura 9), todos os tratamentos apresentaram controle eficiente até aos 42 dias após a semeadura, nas avaliações do efeito residual, os tratamentos de oxadiazon com 125 e 250 g ha⁻¹ tiveram redução na eficácia, assim como o padrão pendimentalina. Os tratamentos com a sequência de aplicações foliares de oxadiazon tiveram controle próximo de 100% destas infestantes durante todo o ciclo da cultura.

Figura 8: Percentual de controle visual de *Portulaca oleraceae*.



Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimentalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

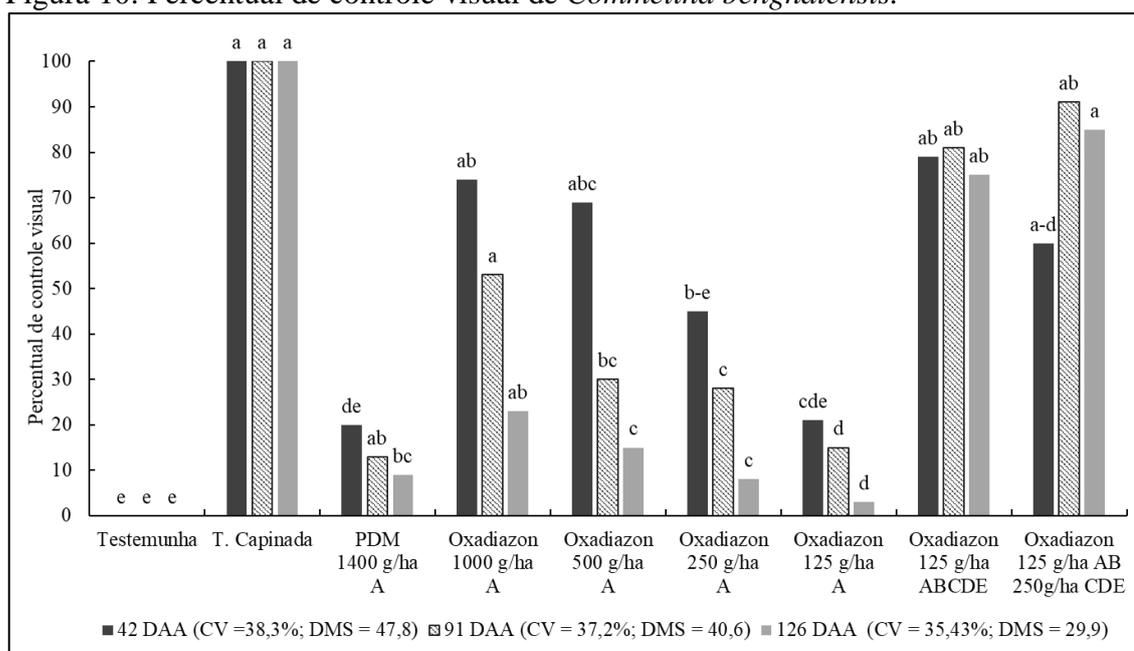
Figura 9: Percentual de controle visual de *Richardia brasiliensis*.



Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimentalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

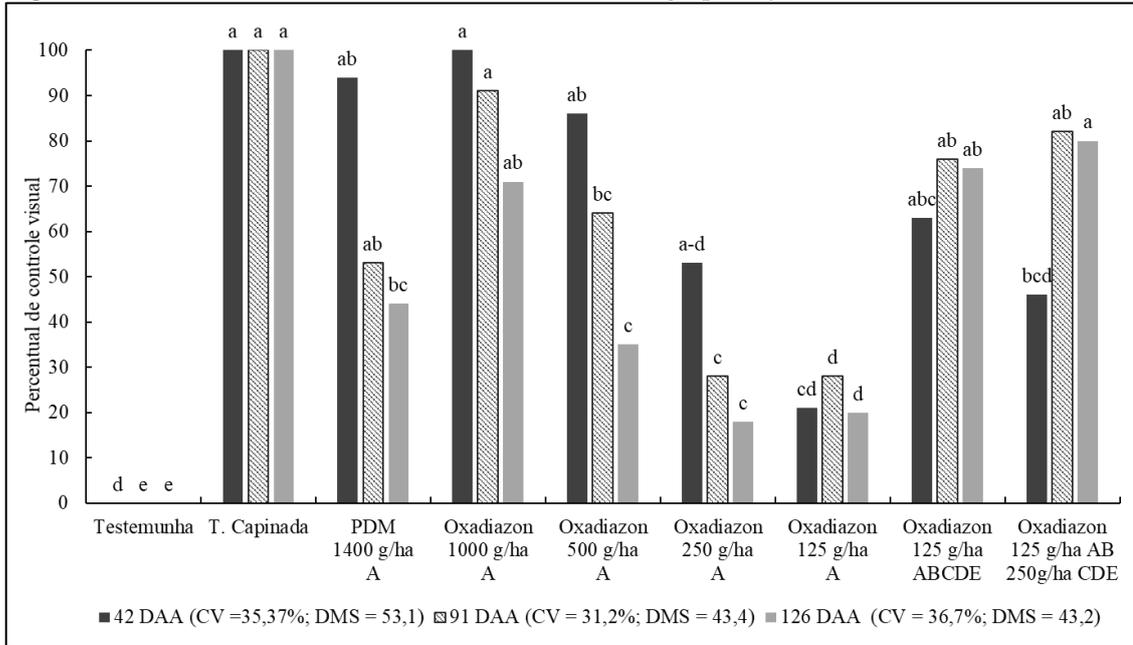
Nas avaliações de *Commelina benghalensis* (Figura 10) e *Galinsoga parviflora* (Figura 11), oxadiazon apresentou controle em pré-emergência eficaz nas doses acima de 500 g ha⁻¹. As doses de 250 e 125 g ha⁻¹ não apresentaram controle eficaz nas infestantes em questão, similar ao padrão pendimentalina, que em *C. benghalensis* não teve controle desde as avaliações iniciais. Os tratamentos com aplicações em pós-emergência de oxadiazon apresentaram controle próximo de 80% não diferindo estatisticamente do tratamento capinado.

Figura 10: Percentual de controle visual de *Commelina benghalensis*.



Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimentalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

Figura 11: Percentual de controle visual de *Galinsoga parviflora*.



Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DAA = Dias após a primeira aplicação; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; PDM = Pendimentalina; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

Considerando o complexo de plantas daninhas, constata-se que oxadiazon apresenta controle eficaz em todas as doses quando aplicado em pré-emergência, sendo que seu efeito residual vai reduzindo em algumas espécies antes do término do período crítico de prevenção de interferência na cultura da cebola em semeadura direta. Com isso, a reaplicação do herbicida demonstrou melhores níveis de controle em todas as plantas daninhas avaliadas, conforme pode-se observar na Figura 12 os tratamentos aos 112 dias após a primeira aplicação e 28 dias após a quinta aplicação.

ABU-NASSAR e MATZRAFI (2021) avaliam a eficácia de oxadiazon em diferentes estádios de aplicação das plantas daninhas e concluem que as aplicações iniciais são mais eficazes do que se aplicados em estádios mais avançados das plantas daninhas.

Figura 12: Plantas daninhas presentes nos tratamentos aos 112 dias após a primeira aplicação.



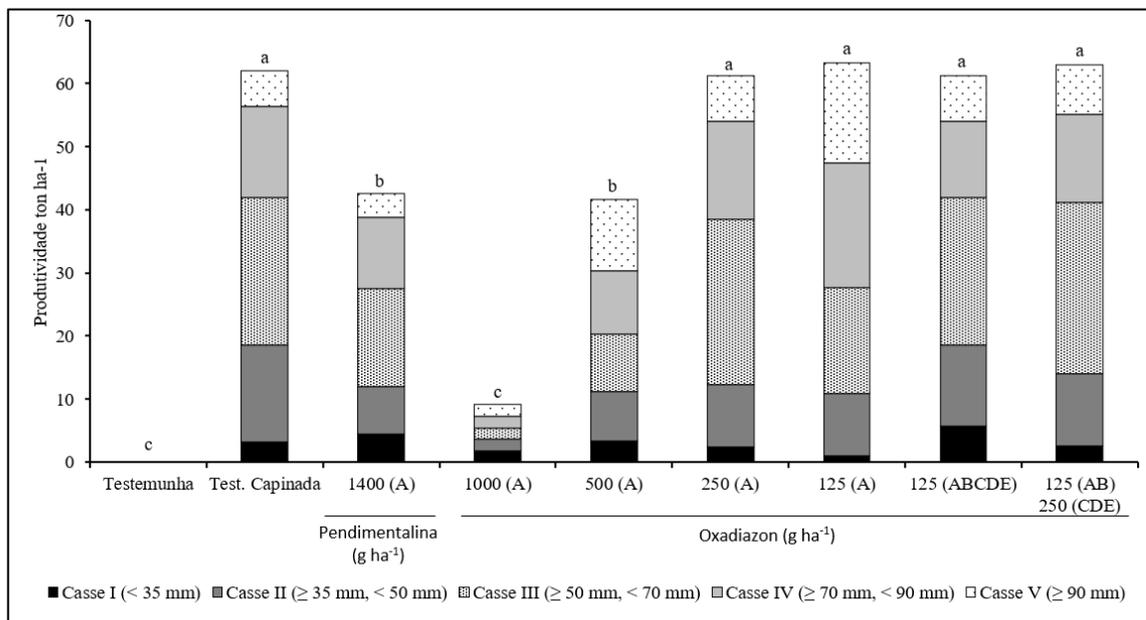
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

ISLAM *et al.* (2020) avaliaram a eficácia de oxadiazon na cultura da cebola transplantada, sendo 2.000 g ha⁻¹ de oxadiazon em pré-transplante seguido de capina manual aos 45 dias após o transplante a melhor opção para o controle das plantas daninhas presentes, eficácia superior também ao padrão pendimetalina testado. Abdalla e Babiker (2018) relatam o controle de plantas daninhas entre 70 e 100% com aplicações de 480 g ha⁻¹ de oxadiazon aos 14 e 28 dias após a emergência da cultura da cebola.

3.3.3 Colheita e classificação

A produtividade foi obtida através da colheita de 1,5 m² dos bulbos mantidos em área capinada durante todo o experimento. Com os dados apresentados na figura 13, pode-se observar que independente da infestação das plantas daninhas as doses de 250 e 125 g ha⁻¹ em pré-emergência e os tratamentos em pós-emergência da cultura não interferiram na produtividade total e classificação dos bulbos quando comparados ao tratamento capinado sem a aplicação de herbicidas. O tratamento com aplicação de 500 g ha⁻¹ de oxadiazon e o padrão pendimentalina tiveram significativa redução na produtividade quando comparado ao tratamento capinado sem herbicida, redução que foi maior ainda na dose de 1.000 g ha⁻¹ de oxadiazon. O tratamento sem aplicação de herbicidas que não teve a retirada das plantas daninhas não teve nenhuma produção pela alta infestação das plantas invasoras.

Figura 13: Produtividade total (ton ha⁻¹) e por classe dos bulbos.



Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) referente a produtividade total. Coeficiente de variação = 16,6%; Diferença mínima significativa = 17,84; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

Na tabela 9 são apresentados os números de bulbos colhidos e classificados de acordo com o diâmetro transversal, em que se pode constatar que nas classes que possuem maior valor econômico, que são as classes III, IV e II respectivamente, houve a redução no número de bulbos apenas nos tratamentos de 500 e 1000 g ha⁻¹ de oxadiazon, nos demais tratamentos com doses inferiores, mesmo nas aplicações foliares não houve variação no número de bulbos de interesse comercial.

Tabela 9: Classificação dos bulbos colhidos de acordo com o diâmetro.

| Tratamento | Dose (g ha ⁻¹) | Número de bulbos colhidos | | | | |
|---------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| | | Classe I (< 35 mm) | Classe II (≥ 35, <50mm) | Classe III (≥ 50, <70mm) | Classe IV (≥ 70, <90mm) | Classe V (≥ 90 mm) |
| Testemunha | - | 0 a | 0 b | 0 c | 0 c | 0 b |
| T. Capinada | - | 4 a | 19 a | 29 ab | 18 ab | 7 ab |
| Pendimetalina | 1400 A | 6 a | 10 ab | 21 abc | 15 abc | 5 b |
| Oxadiazon | 1000 A | 2 a | 2 b | 2 c | 2 bc | 2 b |
| Oxadiazon | 500 A | 3 a | 7 ab | 8 bc | 9 abc | 10 ab |
| Oxadiazon | 250 A | 3 a | 12 ab | 32 a | 19 a | 9 ab |
| Oxadiazon | 125 A | 1 a | 10 ab | 17 abc | 20 a | 16 a |
| Oxadiazon | 125 ABCDE | 7 a | 16 ab | 29 ab | 15 abc | 9 ab |
| Oxadiazon | 125 AB 250 CDE | 3 a | 13 ab | 31 ab | 16 abc | 9 ab |
| DMS | | 8,50 | 15,80 | 23,80 | 16,90 | 10,30 |
| Desvio Padrão | | 3,50 | 6,60 | 9,90 | 7,00 | 4,30 |
| CV (%) | | 113,92 | 67,09 | 53,41 | 55,23 | 58,62 |

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05) referente a classificação de acordo com o diâmetro dos bulbos. CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; A = Primeira aplicação; BCDE = aplicações subsequentes no intervalo de 21 dias.

No trabalho de Abdalla e Babiker (2018) a aplicação de 480 g ha⁻¹ de oxadiazon aos 14 e 28 dias após a emergência da cultura da cebola, reduziu a produtividade e o diâmetro final dos bulbos colhidos, relacionados com as injúrias relatadas após a aplicação e a redução no número de folhas da cultura. Oliveira *et al* (2018) ao testarem a aplicação de flumioxazin em pós-emergência da cultura da cebola de semeadura direta em diferentes estágios, relatam que aplicações do herbicida até a segunda folha verdadeira causaram alterações negativas no diâmetro e peso dos bulbos, porém aplicações das mesmas doses após a emissão da terceira folha da cultura, não afetaram nenhum dos parâmetros analisados.

3.4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que o uso de oxadiazon na cultura de cebola em semeadura direta é eficaz no controle das plantas daninhas quando aplicado em pré-emergência e em aplicações sequências de 21 dias nas doses de 125 e 250 g ha⁻¹.

A cultura da cebola implantada em semeadura direta apresenta seletividade para aplicações de oxadiazon nas doses de 125 e 250 g ha⁻¹ um dia após a semeadura, na emissão da segunda folha 125 g ha⁻¹ e mais três aplicações sequenciais de 21 dias nas doses de 125 e 250 g ha⁻¹ do herbicida.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, N. E.; BABIKER, A. G. Herbicidal efficacy and selectivity of Pendimethalin, oxadiazon and their tank mixtures to direct seeded onion. **Shendi University Journal of Applied Science**, 2018. Disponível em: <http://repository.usd.sd:8080/jspui/handle/123456789/529>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ABU-NASSAR, J.; MATZRAFI, M. Effect of Herbicides on the Management of the Invasive Weed *Solanum rostratum* Dunal (Solanaceae). **Plants**, Israel, Vol.10 (2), p.284, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/2/284#cite>. Acesso em 15 dez. 2022.

ANACE. **Eficiência no campo: Herbicidas para culturas de alho e cebola**. Associação Nacional da Cebola, 2021. Disponível em: <http://www.anacebrasil.com.br/2252-2/>. Acesso em 16 mai. 2022.

BARBOSA, R. B. **Prospecção de herbicidas em pós-emergência na cultura do alho (*Allium sativum* L.)**. 2021. 32 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba. 2021. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/29167/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 19 nov 2022.

CEAGESP - Centro de Qualidade em Horticultura. **Classificação da cebola**. Programa Brasileiro de modernização da agricultura, 2001.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Sistema de produção para cebola: Santa Catarina** (4ª revisão). Florianópolis, EPAGRI, 106p. 2013.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops and livestock products**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, Acesso em: 14 mai. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039–1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/?lang=en>. Acesso em 15 jun. 2022.

HIRATA, A. C. S.; NARITA, N.; RÓS, A. B. Cobertura morta no manejo de plantas daninhas em cebola. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola – Lavoura Temporária**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>. Acesso em: mai. 2022.

ISLAM, M.; MONIRUZZAMAN, M.; OBAIDULLAH, A.; FAHIM, A. Impact of Integrated Weed Management on Bulb Yield of Onion. **Bangladesh Agronomy**

Journal, v. 23, n. 1, p. 83–89, 2020. DOI: 10.3329/baj.v23i1.50123. Disponível em: <https://www.banglajol.info/index.php/BAJ/article/view/50123>. Acesso em: 3 dez. 2022.

JANGRE, N.; OMESH, T.; PANDEY, C. R. Review on pre and post emergence herbicides against weeds, yield attributes and yield of onion. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, India, volume 7, número 4, páginas 1222-1230, 2018. Disponível em: <<https://www.ijcmas.com/7-4-2018/Nisha%20Jangre,%20et%20al.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2022.

KUKI, K. N, OLIVA, M. A., GOMES F. P., COSTA, A. C. Avaliação da eficiência do dimetilsulfóxido na extração de pigmentos foliares de *Schinus terebenthifolius* e *Cocos nucifera*. In: X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal e XII Congresso LatinoAmericano de Fisiologia Vegetal, Recife. **Anais**, SBFV. 2005.

LESZCZYNSKI, R. E BRACCINI, L. A; ALBRECHT, P. L.; SCAPIM, A. C.; PICCININ, G. G.; DAN, M.G. L. Influence of bio-regulators on the seed germination and seedling growth of onion cultivars. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 34, n. 2, p. 187-192, 2012.

OLESCOWICZ D. FRUET D.L. CUNHA G, LUIZ L, GUERRA N, OLIVEIRA NETO AM. Selectivity of herbicides with residual activity in onion grown in direct seeding. **Weed Control Journal**. v. 20, 2021. DOI: 10.7824/wcj.2021;20:00739.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ominipax, 2011. 348 p.

OLIVEIRA, M. G., *et al.* Tolerância da cebola implantada por semeadura direta ao flumioxazin aplicado em pós-emergência inicial. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 2, p. 585-1-8), 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i2.585>

VASQUEZ-TELLO, A., Y. ZUILY-FODIL, A. T. PHAM THI & J. VIEIRA DA SILVA. 1990. Electrolyte and Pi leakages and soluble sugar content as physiological tests for screening resistance to water stress in *Phaseolus* and *Vigna* species. **Journal of Experimental Botany**, 41: 827-32, 1990.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology** 144:307-313, 1997.

APÊNDICES

Apêndice A: Análise de solo da área do experimento



SafRAR
Análises Agrícolas

CONFIANÇA E CREDIBILIDADE AO SEU ALCANCE
Av. Atlântica, 558 - Novo Mundo - Uberlândia - MG
CEP: 38.407-710
Fone: (34)3231-3060
Site: www.safRAR.com.br
e-mail: contato@safRAR.com.br



Solicitante: IBRAIN ALVES PIRES
Proprietário: IBRAIN ALVES PIRES
Propriedade: ESTAÇÃO BAYER
Município: Uberlândia - MG
Cod. Lab.: 39845/2022

Data: 08/03/2022
Telefone:
Convênio: Particular
Laudo N°: 3665/2022

Amostra: QUADRA E4 - 12A 0-20

SAFRAR Análises Agrícolas Ltda ME
PROGRAMA DE QUALIDADE DE ANÁLISE DE SOLO
SAUCA - GARANTIDORES
2022

Resultados da Análise Química:

| pH H ₂ O | pH CaCl ₂ 1:2,5 | pH KCl | C.E. $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$ | P meh. | P rem. | P res. | P total | Na ⁺ | K ⁺ | S-SO ₄ ⁼ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H + Al |
|---------------------|----------------------------|--------|-----------------------------------|---------------------|--------|--------|---------|-----------------------|----------------|--------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| | | | | mg dm ⁻³ | | | | cmolc dm ³ | | | | | | | |
| 5.9 | 5.5 | | | 67.1 | | | | | 150.0 | 9.1 | 0.38 | 4.71 | 1.32 | 0.0 | 2.92 |

| SB | t | T | V | m | Relação entre bases: | | | | Relação entre bases e T (%): | | | | | | |
|------------------------|------|------|----|---|----------------------|------|------|---------|------------------------------|-------|------|------|--------|---------|--------------|
| cmolc dm ⁻³ | | | % | | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K | Ca+Mg/K | Ca/T | Mg/T | Na/T | K/T | H+Al/T | Ca+Mg/T | Ca+Mg+Na+K/T |
| 6.41 | 6.41 | 9.33 | 69 | 0 | 3.6 | 12.4 | 3.5 | 15.9 | 50.48 | 14.15 | 4.07 | 31.3 | 64.63 | 64.63 | |

| M.O. | C.O. | B | Cu | Fe | Mn | Zn | Co | Mo | Si | Nível Crítico de P | Valor Relativo de P | |
|----------------------|------|---------------------|------|----|------|------|----|---------------------|----|---------------------|---------------------|---|
| dag kg ⁻¹ | | mg dm ⁻³ | | | | | | mg dm ⁻³ | | mg dm ⁻³ | | % |
| 1.7 | 1.0 | 0.31 | 2.91 | 22 | 3.35 | 6.89 | | | | | | |

Resultados da Análise Textura:

| Areia Grossa | Areia Fina | Areia Total | Silte | Argila |
|--------------------|------------|-------------|-------|--------|
| g kg ⁻¹ | | | | |
| 0 | 0 | 520 | 110 | 370 |

ns = Não Solicitado | SB = Soma de Bases | t = CTC Efetiva | T = CTC pH 7,0 | V = Sat. Base | m = Sat. Alumínio | P,K = [HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂BO₃ 0,025 mol L⁻¹] | D = Acetato de Amônio + Ácido Acético; [Ca,Mg,Al = [KCl 1 mol L⁻¹] | M.O./C.O = Método colorimétrico | H+Al = [Dilução Tampão DMP a pH 7,5] | B = Extrator Mehlich 1; [Cu,Fe,Mn,Zn = [DTPA em pH 7,3] | cmolc dm⁻³ x 10 = mmolc dm⁻³; mg dm⁻³ = ppm; dag kg⁻¹ = %; Obs: Se P determinado em resina, Ca, Mg e K também determinado em resina.

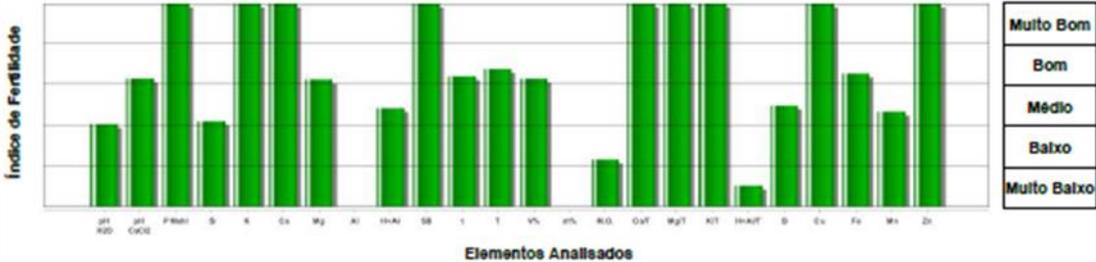
Níveis Ideais de nutrientes no solo segundo Boletim de recomendação CFSEMG(1999).
Obs: S-SO₄, B, Cu, Fe, Mn, Zn fonte: Boletim Técnico 100, IAC (1997).

| pH Água | pH CaCl ₂ | k ⁺ | S-SO ₄ ⁼ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | SB | t | T |
|-----------|----------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------|-----------|-----------|------------|
| 5,5 - 6,5 | 4,9 - 5,9 | >80 | >10 | 2,4 - 4,0 | 0,9 - 1,5 | <0,2 | <2,0 | 3,6 - 6,0 | 4,6 - 8,0 | 8,6 - 15,0 |

| V | m | M.O. | P resina |
|---------|-----|-----------|----------|
| 60 - 80 | <20 | 2,1 - 4,5 | 41 - 80 |

| Argila | P meh ⁻¹ | P rem. | P meh ⁻¹ |
|---------|---------------------|---------|---------------------|
| 60-100 | 8,1 - 12 | 0 - 4 | 6,1 - 9 |
| 35 - 60 | 12,1 - 18 | 4 - 10 | 8,5 - 12,5 |
| 15 - 35 | 20,1 - 30 | 10 - 19 | 11,5 - 17,5 |
| 0 - 15 | 30,1 - 45,0 | 19 - 30 | 15,9 - 24 |
| | | 30 - 44 | 29,1 - 33 |
| | | 44 - 60 | 30,1 - 60 |

Fertigrama do Solo:



Muito Bom

Bom

Médio

Baixo

Muito Baixo

Observações:
Gráfico de P meh⁻¹ depende da análise granulométrica (vide tabela acima).
A interpretação de Al, H+Al, m e H+Al/T lê-se Alto e Muito Alto no lugar de Bom e Muito Bom.
Fertigrama apresentado como mera sugestão ilustrativa.
O laboratório não responsabiliza por interpretações dos resultados das análises.
Após 45 dias todas as amostras serão descartadas.
Este laudo não tem fins jurídicos.



Alex Ribeiro
Responsável Técnico
CREA: CREA - MG205192

Página 1

Apêndice B: Manejo fitossanitário utilizado no experimento.

| Data | Nome Comercial® | Ingrediente Ativo | Dose | Objetivo |
|------------|--------------------|---|-----------|---------------------|
| 31/03/2022 | NPK 08-28-16 | - | 250 kg/ha | Fertilizante |
| 26/04/2022 | Pirate | Clorfenapir | 0,75 L/ha | Pragas |
| 26/04/2022 | Ridomil Gold Bravo | Clorotalonil + Metalaxil-M | 2,5 L/ha | Doenças |
| 26/04/2022 | Serenade | <i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 713 | 3,0 L/ha | Doenças |
| 02/05/2022 | Antracol 700 WP | Probinebe | 3,0 Kg/ha | Doenças |
| 02/05/2022 | Benevia | Cyantraniliprole | 0,5 L/ha | Pragas |
| 02/05/2022 | Nativo | Trifloxistrobina + Tebuconazol | 0,75 L/ha | Doenças |
| 09/05/2022 | Bayfolan Cobre | Sulfato de Cobre + Aminoácidos | 0,75 L/ha | Fertilizante Foliar |
| 09/05/2022 | NPK 20-05-20 | - | 200 kg/ha | Fertilizante |
| 09/05/2022 | Dicarzol 500 SP | Cloridrato de Formetanato | 1,0 Kg/ha | Pragas |
| 09/05/2022 | Ridomil Gold Bravo | Clorotalonil + Metalaxil-M | 2,5 L/ha | Doenças |
| 13/05/2022 | Cabrio Top | Metiram + Piraclostrobin | 2,5 kg/ha | Doenças |
| 13/05/2022 | Pirate | Clorfenapir | 0,75 L/ha | Pragas |
| 13/05/2022 | Serenade | <i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 713 | 3,0 L/ha | Doenças |
| 23/05/2022 | NPK 20-05-20 | - | 200 kg/ha | Fertilizante |
| 31/05/2022 | Bayfolan Cobre | Sulfato de Cobre + Aminoácidos | 0,75 L/ha | Fertilizante Foliar |
| 31/05/2022 | Orkestra SC | Fluxapiraxade + Piraclostrobin | 0,35 L/ha | Doenças |
| 31/05/2022 | Pirate | Clorfenapir | 0,75 L/ha | Pragas |
| 31/05/2022 | Totalit | Bentiovalicarbe Isopropílico + Clorotalonil | 1,5 L/ha | Doenças |
| 08/06/2022 | Bayfolan Cobre | Sulfato de Cobre + Aminoácidos | 0,75 L/ha | Fertilizante Foliar |
| 08/06/2022 | Dicarzol 500 SP | Cloridrato de Formetanato | 1,0 Kg/ha | Pragas |
| 08/06/2022 | Infinito | Cloritrato de Propamocarbe + Fluopicolida | 1,5 L/ha | Doenças |
| 08/06/2022 | Orkestra SC | Fluxapiraxade + Piraclostrobin | 0,35 L/ha | Doenças |
| 14/06/2022 | Antracol 700 WP | Probinebe | 3,0 Kg/ha | Doenças |
| 14/06/2022 | Engeo Pleno S | Tiametoxam + Lambda-Cialotrina | 0,30 L/ha | Pragas |
| 14/06/2022 | Nativo | Trifloxistrobina + Tebuconazol | 0,75 L/ha | Doenças |
| 14/06/2022 | Torped Gold | Complexo de nutrientes | 1,0 L/ha | Fertilizante Foliar |
| 21/06/2022 | NPK 20-05-20 | - | 200 kg/ha | Fertilizante |
| 21/06/2022 | Dicarzol 500 SP | Cloridrato de Formetanato | 1,0 Kg/ha | Pragas |
| 21/06/2022 | Ridomil Gold Bravo | Clorotalonil + Metalaxil-M | 2,5 L/ha | Doenças |
| 21/06/2022 | Serenade | <i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 713 | 3,0 L/ha | Doenças |
| 28/06/2022 | Engeo Pleno S | Tiametoxam + Lambda-Cialotrina | 0,30 L/ha | Pragas |
| 28/06/2022 | Orkestra SC | Fluxapiraxade + Piraclostrobin | 0,35 L/ha | Doenças |
| 28/06/2022 | Totalit | Bentiovalicarbe Isopropílico + Clorotalonil | 1,5 L/ha | Doenças |
| 13/07/2022 | Mythos | Pirimetanil | 2,0 L/ha | Doenças |
| 13/07/2022 | Infinito | Cloritrato de Propamocarbe + Fluopicolida | 1,5 L/ha | Doenças |
| 20/07/2022 | Benevia | Cyantraniliprole | 0,5 L/ha | Pragas |
| 20/07/2022 | Nativo | Trifloxistrobina + Tebuconazol | 0,75 L/ha | Doenças |
| 20/07/2022 | Ridomil Gold Bravo | Clorotalonil + Metalaxil-M | 2,5 L/ha | Doenças |
| 20/07/2022 | Serenade | <i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 714 | 3,0 L/ha | Doenças |