UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias

Gabriel Guisso Rodrigues

CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS E FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA CEBOLA

Unaí

2021

Gabriel Guisso Rodrigues

CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS E FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA CEBOLA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Unaí

2021

Gabriel Guisso Rodrigues

CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS E FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA CEBOLA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Data de aprovação __17__/_09__/_2021__

Documento assinado digitalmente
gov.br
ALESSANDRO NICOLI
Data: 24/09/2021 09:50:56-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Prof. Dr. Alessandro Nicoli
Instituto de Ciências Agrárias /UFVJM

Documento assinado digitalmente
gov.br
Mariana Rodrigues Bueno
Data: 24/09/2021 23:02:14-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Prof.ª Dra. Mariana Rodrigues Bueno
Instituto de Ciências Agrárias /UFVJM

Documento assinado digitalmente
gov.br
Sergio Macedo Silva
Data: 25/09/2021 07:12:30-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva
Instituto de Ciências Agrárias /UFVJM

Unaí

2021

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui e por conduzir os meus passos.

Agradeço aos meus pais, Oneides José Rodrigues e Adriana Guisso Rodrigues, que sempre rezaram por mim e me incentivaram ao estudo.

Ao meu orientador Dr. Sérgio Macedo Silva, pela invejável sabedoria, paciência e dedicação. Obrigado pelos ensinamentos, pelo tempo doado, pelo incentivo, pela oportunidade e entusiasmo em conduzir este trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcelo Reis da Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba pela parceria na realização deste trabalho;

À Agrícola Wehrmann pela condução dos trabalhos a campo e toda a mão de obra disponibilizada para o trabalho;

A todos vocês, serei eternamente grato.

RESUMO

A cebola é uma espécie bienal que produz bulbos viáveis para utilização no primeiro ano do plantio, possuindo sua produção concentrada, especialmente, nos estados de Santa Catarina, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Paraná.A cultura da cebola é muito sensível às interferências com plantas daninhas, o que mostra a grande importância de se realizar os manejos adequados, principalmente com herbicidas, em vistas de se garantir altas produtividades, maiores lucros, menos desperdício e ótima qualidade do produto comercial. No entanto, a literatura ainda carece de informações sobre o uso de herbicidas em subdoses, quando aplicados nos estágios iniciais da cultura. Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia de diferentes doses e volumes de calda de diferentes herbicidas no controle de plantas daninhas, e a fitotoxicidade na cultura da cebola. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos e quatro repetições. Os princípios ativos dos herbicidas utilizados foram: flumioxazin, oxifluorfem e pendimetalina, sendoaplicados separadamente em doses e volumes de caldas diferentes, além da mistura de flumioxazin + oxifluorfem e flumioxazin + pendimetalina. As aplicações foram realizadas em diferentes estádios fenológicos da cultura, conforme emissão das 1ª, 3ª e 5ª folhas, ocorrendo, nessa última, apenas a aplicação de oxifluorfem. Os tratamentos com flumioxazin isolado ou em mistura tiveram os maiores resultados no controle de plantas daninhas, porém, apresentaram as maiores notas de fitotoxicidade, enquanto o herbicida oxifluorfem apresentou menores resultados de controle de plantas daninhas e melhores notas em fitotoxicidade, mesmo tendo realizado uma aplicação a mais. O uso de maior volume de calda com flumioxazin, promove um melhor controle de plantas daninhas, e consequentemente, maiores injúrias por fitotoxicidade na cultura, bem como, a não ocorrência na redução de estande, com a utilização de subdoses do princípio ativo oxifluorfem em estágios mais precoces da cultura.

Palavras-chave: *Allium cepa*. Cebola. Herbicidas. Pré-emergentes. Flumioxazina. Pendimetalina. Oxifluorfem.

ABSTRACT

Onion is a biennial species that produces viable bulbs for use in the first year, and its production in the country is concentrated, especially in the states of Santa Catarina, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul and Paraná. It guarantees income to several families in the countryside and serves in the use of the most varied dishes and herbal medicines. The onion crop is very sensitive to interferences with invasive plants, which shows the great importance of carrying out adequate management, to guarantee high yields, higher profits, less waste and excellent quality of the commercial product. However, it is a lack of knowledge about the use of herbicides subdoses during initial stages of this culture. So, the objective of this work was to verify the effectiveness of different doses and volumes of syrup of the herbicides in the control of weeds, and the phytotoxicity overonion crops. The experiment was carried out in a randomized block design (DBC), with 8 treatments and four replications. The active principles of the herbicides used were: flumioxazin, oxyfluorfem and pendimethalin, being applied in different doses and spray volumes, in addition to the mixture of flumioxazin + oxyfluorfem and flumioxazin + pendimethalin. Applications were carried out at different phenological stages of the crop, according to the emission of the 1st, 3rd and 5th leaf, occurring in the latter only with the use of oxyfluorfem. Flumioxazin alone or in a mixture providedthe highest results in weed control, however, they had the highest phytotoxicity scores, while the herbicide oxyfluorfem had the lowest weed control and the best phytotoxicity scores, even having performed one more application. It was possible to conclude that the use of a greater volume of syrup with flumioxazin promotes a better control of weeds, and consequently, greater damage due to phytotoxicity in the crop, as well as the non-occurrence of stand reduction with the use of subdoses of the active ingredient oxyfluorfem at earlier stages of the culture.

Keywords:. *Allium cepa*. Onion. Herbicides. Pre-emergent. Flumioxazine. Pendimethalin. Oxyfluorfem.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2 OBJETIVOS 11
2.1 Objetivo geral 11
2.2 Objetivos específicos 11
3 REVISÃO DE LITERATURA 12
3.1 Classificação botânica 12
3.2 Fenologia 12
3.3 Dados econômicos 14
3.4 Interferência de plantas daninhas 14
3.5 Herbicidas 14
3.6 Tecnologia de aplicação 14
3.7 Semeadura direta 14
3.8 Colheira e pós-colheita 14
4 MATERIAL E MÉTODOS 20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 27
5.1 Eficácia de controle e fitotoxicidade 27
5.2 Produtividade dos bulbos 31
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 34
7 REFERÊNCIAS 35

1 INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa*) é uma espécie bienal, que ao se utilizar sementes no plantio, produz bulbos no primeiro ano em condições favoráveis. Diversos fatores são apresentados como potenciais condicionadores na adaptação de determinadas cultivares em diferentes regiões, como o fotoperíodo e a temperatura, os quais são decisivos na bulbificação (formação do bulbo) e a fase reprodutiva (COSTA, 2002). A cebola é uma cultura de grande importância no mundo, estando presente em pratos culinários e até mesmo no uso em medicamentos fitoterápicos (COSTA; RESENDE, 2007). Além disso, também tem papel importante na renda de diversos agricultores, especialmente os que se encaixam na categoria agricultura familiar na região sul do país (ZAPELARO, 2019).

Diversos defensivos são utilizados durante o ciclo produção de cebola, entre eles destacam-se os herbicidas, os quais são de extrema importância devido à cultura ser de crescimento inicial lento e sensível às plantas daninhas, uma vez que suas folhas cilíndricas e eretas não cobrem totalmente a superfície do solo e possui baixa competitividade no campo, afetando, consequentemente, a produtividade e classificação comercial dos bulbos (OLIVEIRA *et al.,*2018).

Os herbicidas são agentes biológicos ou substâncias químicas com a capacidade de selecionar determinadas plantas, levando-as à morte ou suprimindo o seu crescimento (CARVALHO, 2013). São descritos como seletivos aqueles que causam danos às plantas daninhas, sem problemas drásticos à cultura de interesse, e não seletivos aqueles que têm a possibilidade de causar danos drásticos às plantas daninhas, bem como à cultura de interesse (CARVALHO, 2013).

No cenário da cultura da cebola, é possível posicionar o uso de herbicidas de pré-emergência, o que resultará em uma permanência de área limpa antes mesmo do desenvolvimento de plantas daninhas, conferindo uma segurança da condução e produtividade da cultura. Os herbicidas de pré-emergência de plantas daninhas são aplicados ao solo e dependem de fatores como um bom preparo, acompanhado de uma boa umidade, para garantir o melhor desempenho do produto. Além disso,deve-se levar em consideração as condições ambientais adequadas e a tecnologia de aplicação empregada, conforme a bula de cada produto (CARVALHO, 2013).

Apesar da grande importância econômica e social, a cultura da cebola é também destacada como um fator de risco ao meio ambiente, visto a elevada introdução de insumos utilizados no sistema de produção, devido às exigências nutricionais e de controle de plantas daninhas, insetos e patógenos (SOARES *et al,* 2003.). Conforme a tecnologia é empregada no campo, diversas técnicas com objetivos de minimizar danos ambientais são colocadas em prática, uma delas é a tecnologia de aplicação, que corresponde a um conjunto de conhecimentos científicos aplicados, com objetivo de realizar a aplicação e colocação de um produto biologicamente ativo, em determinado alvo, de forma mais econômica, sustentável e eficiente (CONTIERO; BIFFE; CATAPAN, 2018).

O emprego de químicos para controle de plantas daninhas pode ocasionar uma reação tóxica à cultura implantada, prejudicando seu crescimento e desenvolvimento (CHERUBIN, 2017). Alguns produtos comerciais baseados nos princípios ativos oxadiazon, oxyfluorfem e flumioxazin não apresentam usabilidade em aplicação inicial da cebola, devido à morte de plantas ou alta fitotoxicidade, enquanto com diuron são manifestados resultados intermediários em nível de fitotoxicidade. Por outro lado, o pendimenthalin e s-metolachlor mostram-se seletivos à cultura (OLESCOWICZ, 2018). No entanto, em trabalhos realizados recentemente, aplicações a partir do estádio da 3º folha verdadeira, o uso de flumioxazin em diferentes doses não acarretou redução na altura das folhas, matéria seca da parte aérea, diâmetro e peso de bulbos (OLIVEIRA. *et al.,* 2018).

O número reduzido de princípios ativos seletivos à cebola em estádios iniciais, leva a um aumento no tempo de permanência das plantas daninhas no campo. No sistema de semeadura direta, o período de convivência com plantas daninhas é de no máximo 21 dias, sem reduzir a produtividade (QASEM, 2006). Contudo, o estádio de quatro folhas da cebola, onde começa a competição com as plantas daninhas, ocorre a partir de 28 dias, período em que essas plantas infestantes possuem cerca de 7 a 8 folhas (OLIVEIRA. *et al.,*1997).Portanto, a aplicação de herbicidas até a emissão da terceira folha da cultura, visando o controle de plantas daninhas antes de atingirem períodos mais críticos de interferência,é de fundamental importância para garantir uma melhor produtividade.

Por fim, na literatura, ainda são escassas as informações sobre o efeito de diferentes doses de herbicidas e volumes de calda, sobre o controle de plantas daninhas em estágios mais precoces da cultura. Portanto, tornam-se necessários estudos que

busquem avaliar doses mais baixas de herbicidas, nos estádios iniciais da cultura, sob diferentes volumes de aplicação, e sua influência na produtividade e qualidade de bulbo, possibilitando um melhor posicionamento de produtos e contribuindo para o crescimento dessa cultura.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Verificara eficácia de diferentes doses dos herbicidas flumioxazina, pendimetalina e oxifluorfem no controle de plantas daninhas em diferentes taxas de aplicação e a fitotoxicidade na cultura da cebola.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar a eficácia no controle de cada herbicida aplicado;
- Determinar o nível de fitotoxicidade dos herbicidas utilizados em diferentes estágios da cultura da cebola;
- Relacionar dose e volume de calda de cada herbicida aplicado na cultura da cebola, com níveis de controle e injúrias;
- Avaliar a influência dos herbicidas na produtividade da cultura;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Classificação botânica

A cebola foi classificada primeiramente por Carl Van Lineus como sendo pertencente da família Liliaceae e de gênero *Allium*. Com o passar dos anos, alguns estudos moleculares e morfológicos, apontaram a possibilidade do gênero *Allium* estar dentro da família Alliaceae, o que levou a uma adoção dessa classificação por diversos autores.

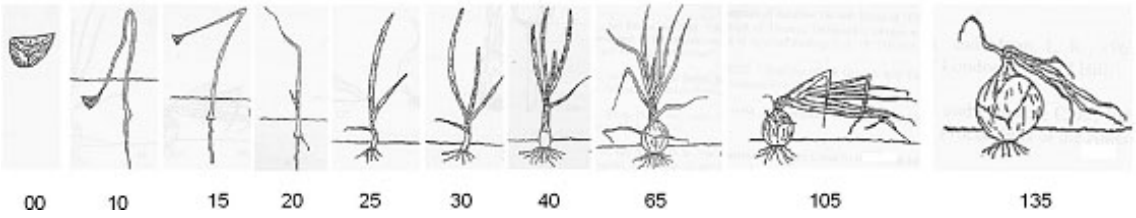
Assim, a cebola pode ser classificada como pertencente à família Alliaceae, gênero *Allium* e espécie *Allium cepa* L.Sua morfologia é caracterizada como planta herbácea, onde a parte comercial é um bulbo tunicado com variadas colorações, formatos, tamanhos e características. As folhas podem se apresentar cerosas ou não, com disposição alternada, que levam à formação de duas filas ao longo de seu caule. A estrutura chamada de caule é constituída pela fixação das bainhas foliares que se projetam da superfície do solo, porém, trata-se de um pseudocaule, pois o caule verdadeiro está localizado abaixo da superfície do solo, com composição de um disco chamado de "prato", onde são emitidas as raízes fasciculadas e pouco ramificadas (COSTA; RESENDE, 2007).

3.2 Fenologia

Após a germinação da semente ocorre a emissão do caulículo e da radícula, onde o primeiro permanece com partes aderidas à semente. Após a emergência, os cotilédones continuam o crescimento, enquanto o caulículo permanece preso à semente, formando o chamado "chicote". Com o passar do tempo, o desenvolvimento da plântula avança, o caulículo se desprende de uma parte da semente, tomando uma forma vertical, levando à emissão da primeira folha definitiva e,posteriormente, das demais folhas (HAAG; HOMA; KIMOTO, 1970).

No início da fase de formação do bulbo, ocorre uma paralisação no desenvolvimento das folhas que possuem limbo, e as que ainda não possuem e localizam-se mais internamente às folhas antigas, continuem o crescimento (Figura 1).À medida que as novas folhas crescem, as mais antigas estão senescendo até o amadurecimento do bulbo. Ao completar o desenvolvimento do bulbo, o pseudocaule irá amolecer e as folhas irão tombar, indicando a maturação (AGEITEC, [s.d.]).

Figura 1. Fases de crescimento vegetativo da cebola (dias).



Fonte: UPOV.

3.1 Dados econômicos

De acordo com o Censo Agropecuário de 2019, foram plantados cerca de 48.680 hectares em todo território nacional, alcançando uma produção média de 1.556.885 toneladas do produto, uma diferença em relação ao ano de 2003, onde em uma área de 69.414 hectares teve uma produção de 1.229.848 toneladas, com uma margem de 327.037 toneladas a mais para o ano de 2019 (IBGE, 2020), mostrando que o emprego de técnicas de manejo, adubações equilibradas e correto posicionamento de cultivares, pode-se produzir mais, em quantidades de área relativamente menores (BOLFARINI; LACERDA, 2019).

Em 2020, o Brasil esteve entre os dez maiores do ranking de produção mundial de cebola (GUGEL; KURTZ; SCHMITT, 2020), destacando-se os estados de Santa Catarina, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Paraná, que juntos correspondem a 94% da produção nacional, alavancando as médias brasileiras (DERAL, 2020).

3.2 Interferência de plantas daninhas

As plantas daninhas competem por luz, nutrientes e água com a espécie de interesse implantada, levando a uma redução na produtividade e desenvolvimento da cultura, além de servir como fonte de inóculo de pragas e doenças, o que leva a uma dificuldade no manejo (VOLPE; DONADON; VERDE, 2011).

Algumas características da cultura da cebola no campo facilitam o desenvolvimento de plantas infestantes, uma vez que possui porte baixo, folhas eretas e cilíndricas, não cobrem totalmente o solo, facilitando a germinação de sementes de plantas daninhas em qualquer estádio da cultura (ZAGONE; REGHIN; VENÂNCIO, 2000).

Diversos trabalhos apontaram que o período crítico de interferência de plantas daninhas, na cultura da cebola, é entre 30 e 60 dias após a semeadura. Esta interferência é refletida na qualidade dos bulbos, o que pode resultar em uma alteração comercial. No entanto, nos primeiros 15 dias, a competição da cultura com plantas infestantes não é afetada significativamente, (PRIYA, 2017).

A interferência de plantas daninhas acarreta redução no crescimento da cebola, folhas de porte mais baixos com menor área foliar e redução na qualidade do produto comercial (bulbo). Normalmente, o que ocorre em caso de presença de plantas daninhas é a formação do bulbo antecipadamente, o que resulta em menores tamanhos (GUIMARAES; TORRES, 1989).

3.3 Herbicidas

O uso do controle químico se mostra altamente vantajoso, mesmo com a utilização de cultivadores, enxadas e catação, pois a cultura da cebola é de crescimento lento e baixa competição com plantas daninhas, o que acarretará prejuízo se não for realizado de maneira correta (COSTA; RESENDE, 2007).

Muitos herbicidas indicados para a cultura da cebola são utilizados na implantação de áreas pelo método de mudas ou bulbinhos. Plantas de cebola implantadas pelo método de semeadura direta se mostram mais sensíveis aos herbicidas,

especialmente latifolicidas, levando à redução na produção, quando se comparam doses recomendadas normalmente para plantas de cebola provenientes de transplantio (FERREIRA, 1999).

Alguns grupos de herbicidas são escolhidos para serem usados na cultura da cebola, devido às características peculiares que apresentam, como a seguir:

- Inibidores da PROTOX – Grupo E

Os herbicidas deste grupo possuem como característica, inibir a ação da enzima protoporfirinogênio oxidase, que em conjunto com a luz e o oxigênio, levam à formação de oxigênio reativo. Esse composto formado é tóxico à planta e causa peroxidação dos lipídeos (VIDAL, 1997; HESS, 2000).

Esse grupo de herbicidas caracteriza-se também por possuir pouca ou até nenhuma translocação dentro da planta; necessita de luminosidade para causar a toxicidade; podem ser absorvidos por qualquer parte de plantas novas; podem possuir período residual longo; e adsorvem em matéria orgânica com mais facilidade. Os sintomas iniciais são manchas verdes escuras, nas folhas, devido ao extravasamento do conteúdo celular, as quais desenvolvem-se em morte do tecido ou necrose (MAIS SOJA, 2019).

- Flumyzin 500

O Flumyzin 500 é um herbicida seletivo não sistêmico, pertencente ao grupo químico ciclohexenodicarboximida (PROTOX – Grupo E), registrado pela empresa Sumitomo Chemical do Brasil, e tem, em sua composição, o ingrediente ativo flumioxazina, 500 gkg^{-1} (50%) m/m. Possui registro para utilização na cultura da cebola como pré-emergente e pós-emergente da cultura, nas doses de 120 – 180 gha^{-1} de produto comercial, com volume de 10 – 200 Lha^{-1} de calda, dependendo do tipo de equipamento terrestre utilizado (AGROFIT 2021).

- Goal® BR

O Goal® BR é um herbicida seletivo não sistêmico, pertencente ao grupo químico éter difenílico (PROTOX – Grupo E), registrado pela empresa Dow AgroSciences Industrial Ltda, e tem, em sua composição, o ingrediente ativo oxifluorfen 250 gL^{-1} (24,0% m/v) (AGROFIT 2021).

- Inibidores da formação de microtúbulos – Grupo K1

São conhecidos como inibidores do crescimento inicial e causam a paralisação da mitose, inibindo a divisão celular. Esses herbicidas atuam impendido a polimerização da tubulina das células das raízes de plantas susceptíveis ao produto (ROSS; CHILDS, 1996).

Os principais sintomas em gramíneas são o encurtamento e inchaço dos coleóptilos; já em folhas estreitas e folhas largas, ambas podem apresentar encurtamento e engrossamento de raízes, levando à formação de plantas anãs, com deficiência de nutrientes e sintomas de seca (PETERSON *et al,* 2001).

- PROWL® H2O

O PROWL® H2O é um herbicida seletivo e residual, recomendado para o controle em pré-emergência de plantas daninhas. Pertence ao grupo das dinitroanilinas (Inibidores da formação de microtúbulos – Grupo K1), registrado pela empresa BASF S.A, e tem, em sua composição, o ingrediente ativo pendimetalina 455,0 gL^{-1} (45,5% m/v). Possui registro para uso na cultura da cebola, com doses variando de 2,0-4,0 Lha^{-1} do produto comercial dependendo do tipo de solo e volume de 150-200 Lha^{-1} de calda (AGROFIT 2021).

3.4 Tecnologia de aplicação

Essa ciência pode ser traduzida como a correta colocação de produtos fitossanitários em um alvo desejado, com menores riscos de contaminação, na quantidade necessária e de forma econômica (MATUO; PIO; RAMOS, 2002). Para altas produtividades de cebola e garantia de um produto de qualidade, nas mais diversas localidades, o uso de herbicida e da tecnologia de aplicação é indispensável (FRITZ *et al*., 2007; FRITZ *et al*., 2014; CARVALHO *et al*.2016)

Nas aplicações de produtos fitossanitários, o uso da água como veículo do ingrediente ativo é fundamental, sendo o mais empregado em diversas propriedades (ALMEIDA, 2018). Visto isso, o volume de calda é um fator determinante no êxito das aplicações e depende diretamente da ponta utilizada, além da pressão de trabalho, produzindo uma melhor penetração e cobertura da cultura ou local desejado (SANTOS, 2003).

Pesquisas apontam que a redução do volume de calda por produtores visa a redução de custos e melhoria da capacidade operacional (CATISSI *et al*., 2008). Mas para que seja feito com sucesso, é necessário o conhecimento das técnicas a serem aplicadas, uma vez que o volume de calda menor, leva à utilização de gotas menores, onde aumenta riscos de deriva (CANA OLINE, 2015).

.

3.5 Semeadura direta

O método de semeadura direta consiste em depositar a semente no local onde ela ficará e irá se desenvolver, não necessitando de passar por sementeiras onde posteriormente seria realizado o transplantio (OLSEN, 2020).

A semeadura direta vem crescendo nos últimos anos, tomando espaço onde antes a opção era através do transplantio de mudas, método esse o qual era o mais difundido no Brasil. Nos estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, a semeadura direta vem ganhando mais abrangência, devido ao método ser mais econômico, menor necessidade de mão de obra e grandes países de influência, como os europeus e os Estados Unidos, fazem dessa prática a mais usual (FONTES; SILVA, 2002).

Em sistemas que fazem o uso de semeadura direta, a presença de plantas daninhas e a interferência das mesmas se tornam mais evidentes (COSTA; RESENDE, 2007). O método também possui um maior custo em relação à aquisição de sementes e ao controle das plantas daninhas (FERREIRA *et al,* 1999).

3.6 Colheita e pós colheita

No Brasil, o método manual de colheita da cebola é o mais usado, onde é possível antecipar a etapa de corte das raízes, através das facas utilizadas pelos trabalhadores. Para auxiliar adeterminar o ponto de colheita da cebola, podem ser avaliadas as três folhas externas (catáfilas) do bulbo, onde se apresentarão secas, 2/3 das folhagens também devem estar secas e o amolecimento do "pescoço" que leva ao tombamento das folhas (COSTA; REZENDE, 2007).

Uma etapa que a cebola deve passar antes mesmo de chegar ao consumidor, é o processo chamado de cura, podendo ser natural ou artificial, para remover o excesso de umidade do bulbo, levando de 4 a 20 dias dependendo das condições locais (CANAL DO HORTICULTOR, 2021).

A cura natural é realizada nos campos ou em galpões, onde o bulbo é disposto em linhas, sobre eles são colocadas as suas folhas, como forma de interceptação da radiação solar, sempre observando a ocorrência de chuva, onde devem ser levados aos galpões secos e ventilados. Para o processo artificial, são utilizados ventiladores, secadores ou até mesmo radiação infravermelha, nesse caso para a cura a vácuo (AGEITEC, [s.d.]).

Diversas alterações que dificultam o armazenamento e conservação ocorrem após a colheita da cebola, como, perda de água, deterioração, enraizamento e brotação (SANTOS; ARAÚJO, 1993).

Após a colheita e a cura da cebola, são realizados os processos de limpeza dos materiais aderidos à parte comercial (toilet), corte do "pescoço" e raízes, seleção de bulbos com padrão de qualidade para o mercado, classificação do produto de acordo com as normas exigidas por lei e finalmente são colocados em embalagens adequadas (COSTA; REZENDE, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O experimento foi conduzido em um pivô central nas dependências da Fazenda Taboca, sob arrendamento da Empresa Agrícola Wehrmann, localizada no Município de Cristalina - Goiás, sob coordenadas geográficas de 16°03'44.7"S, 47°19'10.3"W e altitude 560 m (Figura 2). O clima da região é classificado como Aw, com estação seca de inverno e temperatura média de 23,5ºC, com média anual de pluviosidade de 1275 mm (Köppen-Geiger, 1934).

Figura 2. Área experimental próximo a borda do pivô

Fonte: Google Maps, editada pelo autor, 2021

Implantação do experimento

No local, foram realizados os preparos necessários para a condução do experimento: gradagem niveladora, seguida de enxada rotativa e encanteiradeira adubadora.

Foi utilizada a variedade de cebola Topázio, que confere altas produtividades, precocidade, uniformidade e qualidade do seu material comercial, com as seguintes características: 130 a 150 dias de ciclo, plantios de abril a junho, bulbo com formato globular, com película amarela e polpa branca. Com uma população de 800 mil plantas ha^{-1}e uma adubação que corresponde a 1500 kg ha^{-1} do adubo formulado NPK (03-35-06).O fornecimento de água foi realizado através do sistema de aspersão via pivô central, com uma lâmina de 20 mm de água.No dia 16 de abril de 2021, foi estabelecido o plantio (semeadura direta), utilizando uma semeadora pneumática de fileiras duplas.

Delineamento experimental

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com 8 tratamentos e quatro repetições, o que totalizaram 32 parcelas. Foram utilizados 3 diferentes herbicidas, em diferentes volumes de calda e dose de produtos, conforme Tabela 1. As unidades experimentais consistiam de 6,0m x1,5m, cada um com 8 linhas de plantio de sementes, com distanciamento de 1 metro por tratamento.

Todas as aplicações foram realizadas baseando-se nos estádios fenológicos da cultura, conforme ocorria à emissão das 1ª, 3ª e 5ª folhas. A aplicação no estágio de 5ª folha foi apenas com o princípio ativo oxifluorfem, usando subdose para que não levasse à morte da cultura, uma vez que o herbicida não é seletivo aos estágios iniciais da cebola (VERITY *et al*., 1981; FERREIRA & COSTA, 1982; AKEY & MACHADO, 1984 e OLIVEIRA JUNIOR, 1994).

As aplicações foram realizadas quando as folhas da cultura apresentaram, preferencialmente, a disposição ereta, e não curvada, minimizando a área de contato do herbicida, reduzindo chances de maiores fitotoxicidades.

Tabela 1. Herbicidas, doses e volumes de calda aplicados em diferentes estádios fenológicos

Trat.	Herbicidas	Volumes de calda (Lha^{-1})	Doses (L ou $kgha^{-1}$) Estádios fenológicos		
			Folha 1	Folha 3	Folha 5
1	Testemunha capinada	-	-	-	-
2	Testemunha não capinada	-	-	-	-
3	Flumioxazin	400	0,020	0,050	
4	Flumioxazin	800	0,020	0,050	
5	Oxifluorfem	1000	0,250	0,250	0,250
6	Oxifluorfem	400	0,08	0,080	0,080
7	Pendimetalina + Flumioxazin	800	2,00+0,02	2,00+0,02	
8	Flumioxazin + Oxifluorfen	800	0,02+0,08	0,02+0,08	

Para as aplicações dos tratamentos foram utilizados os seguintes herbicidas: Flumyzin (flumioxazin 500 SC, 500 g L^{-1}, Sumitomo Chemical Co. Ltda); herbicida Goal BR (Oxifluorfem, EC 777 gL^{-1}, Proventis Life Science Defensivos Agrícolas); e Prowl H_2O (Pendimetalin, dinitroanilina, CS 715 gL^{-1},Basf S.A.). Os estádios fenológicos da cultura para as aplicações foram: 1ª folha verdadeira (20 DAE), 3ª folha verdadeira (35 DAE) e 5ª folha verdadeira (50 DAE).

Para as aplicações, foiutilizado um pulverizador costal acionado por pressão constante (CO_2), com quatro pontas de jato plano do tipo leque simples (TeeJeet 11004), espaçadas entre si por 0,5 m (Figura 3). Foiadotada a pressão de 3 bar (300 Kpa) em todos os tratamentos, variando as velocidades de trabalho de acordo com as taxas de aplicação de 400, 800 e 1000 L ha^{-1} (8, 6 e 4 km h^{-1}, respectivamente).

Figura 3. Aplicação de herbicidas após a emissão da 1ª folha da cultura.

Fonte: RODRIGUES G. G., 2021

Avaliações

Controle de plantas infestantes e fitotoxicidade

As avaliações foram realizadas nas 4 linhas centrais do canteiro, sendo descartadas 2 linhas laterais de cada lado e 1m nas extremidades de cada tratamento, para reduzir possíveis influências dos demais produtos aplicados. Para essas avaliações, também foram demarcadas áreas de 1m² com o uso de fitas métricas, aleatoriamente nas parcelas, onde foram observadas as quantidades de plantas daninhas, bem como sintomas de fitotoxicidade causados nas folhas da cebola.

Para padronizar o experimento, foram utilizadas duas tabelas, de fitotoxicidade (Tabela 2) e de controle de plantas daninhas (Quadro 1), todas utilizando métodos visuais para aplicação das notas. A tabela de fitotoxicidade, foi elaborada pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD), possui uma ampla variação de notas de 0 a 100, tendo boa precisão em diversas avaliações de fitointoxicação. O quadro de avaliação do controle de plantas daninhas utilizado foi elaborado pela Associação Latinoamericana de Malezas (ALAM), de forma prática, com as notas em ordem crescente de acordo com a eficiência no controle de plantas daninhas.

Tabela 2.Escala de notas utilizada para avaliação visual de fitotoxicidade de herbicidas.

Conceito	Nota (%)	Observação
Muito Leve	0 – 5	Sintomas fracos ou pouco evidentes. Nota zero quanto não se observam quaisquer alterações na cultura
Leve	6 – 10	Sintomas nítidos, de baixa intensidade
Moderada	11 – 20	Sintomas nítidos, mais intensos que na classe anterior
Aceitável	21 – 35	Sintomas pronunciados, porém totalmente tolerados pela cultura
Preocupante	36 – 45	Sintomas mais drásticos que na categoria anterior, mas ainda passíveis de recuperação, e sem expectativas de redução no rendimento econômico
Alta	46 – 60	Danos irreversíveis, com previsão de redução no rendimento econômico
Muito Alta	61 - 100	Danos irreversíveis muito severos, com previsão de redução drástica no rendimento econômico. Nota 100 para morte de toda cultura

Fonte: Adaptado do SBCPD, 1995

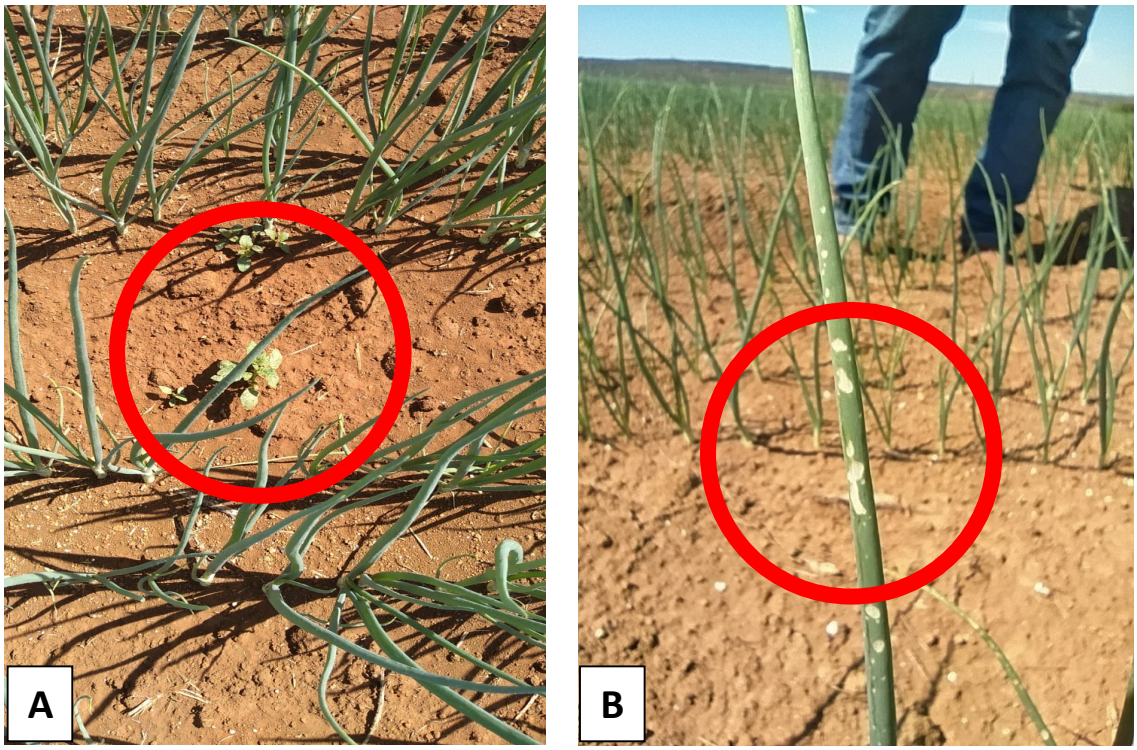
Quadro 1. Escala de notas da ALAM para avaliação de eficácia de controle de plantas daninhas

Porcentagem (%)	Grau de controle
0 – 40	Nenhum a pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bom
81 – 90	Muito Bom
91 – 100	Excelente

Fonte: Adaptado de ALAM, 1974

Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a primeira aplicação (DAA), foram realizadas as avaliações e estipuladas notas de injúria por fitotoxidade e controle de plantas daninhas, dentro das áreas de $1m^2$ demarcadas aleatoriamente (Figura 4). Os tratamentos de testemunhas capinadas receberam nota total de controle, enquanto os tratamentos de testemunhas não capinadas tiveram a nota 0, representando nenhum controle.A identificação das plantas daninhas na área foi realizada utilizando-se o Manual de Identificação e Controle de Plantas daninhas (LORENZI *et al*., 2014).

Figura 4. Aplicação de notas de controle e injúria. A) controle de PD. B) injúrias por fitotoxicidade.



Fonte: RODRIGUES G.G., 2021.

Produtividade e Classificação

A colheita da cebola foi realizada ao final do ciclo da cultura, no dia 23 de agosto, após 120 dias de cultivo. Foram colhidos 2,5 m das duas linhas duplas centrais de cada parcela, correspondendo a 10 metros lineares (área útil). Após 10 dias do processo de cura, os bulbos foram classificados de acordo com o diâmetro, e em seguida, pesados para cálculo da produtividade. A classificação da cebola adotada pela Agrícola Wehrmann, de acordo com o diâmetro, é: Pirulito (até 26 mm); Caixa 1 (26 a 40 mm); Caixa 2 (41 a 55 mm); Caixa 3 (56 a 74 mm); Caixa 4 (75 a 90 mm); Caixa 5 ou cocão (maior que 91 mm); Descarte (Cebolas podres, mal-formadas, tortas e germinando); ao final da pesagem, foi calculada a produtividade geral, sendo a somatória de todas as classes.

Análise dos dados

Os dados obtidos foram primeiramente submetidos aos testes de normalidade de distribuição dos resíduos de Shapiro Wilk, homogeneidade das variâncias de Levene e aditividade de blocos pelo teste de F de Tukey, a 0,01 de significância, utilizando o programa SPSS 20, versão 2011.

Quando pertinente, foi realizado o teste de F por meio da análise de variância, a comparação das médias pelo teste de Tukey 0,05 e Scott-Knott 0,10 de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Eficácia de controle e fitotoxicidade

Com relação ao controle de plantas daninhas, os tratamentos apresentaram diferenças significativas (Tabela 3), praticamente em todos os dias de avaliação, com exceção do 14° dia após a primeira aplicação. As maiores porcentagens de controle em geral foram obtidas com a aplicação do herbicida flumioxazin isoladamente no maior volume de calda ou em mistura com pendimentalina, , entretanto os tratamentos diferiram apenas da aplicação com oxifluorfemno volume de1000 L ha^{-1} aos 7 DAA, e no volume de 400 L ha^{-1}aos 21, 28 e 35 DAA, as quais apresentaram as menores porcentagem de controle

Tabela3. Médias de porcentagem de controle de plantas infestantes da cultura da cebola, cv. Topázio sob doses e volumes de calda de diferentes herbicidas, nos estágios iniciais de desenvolvimento (Fazenda Taboca, Agrícola Wehrmann, maio 2021).

Herbicida	Volume de calda (L ha^{-1})	Dose (L ha^{-1})	Controle (%) DAA[1]				
			7	14	21	28	35
Testemunha capinada			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Testemunha não capinada			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
flumioxazin	400	0,020	73,00ab	97,00a	94,50ab	93,25ab	95,50a
flumioxazin	800	0,020	87,75a	95,25a	97,00ab	95,50a	96,00a
oxifluorfem	1000	0,250	58,00b	93,50a	87,00ab	87,27ab	88,50ab
oxifluorfem	400	0,08	70,50ab	91,00a	86,00b	80,75b	80,75b
[2]pend.+ flum.	800	2,00+0,02	86,50a	97,25a	98,00a	96,75a	97,00a
[3]flum. + oxi.	800	0,02+0,08	86,25a	94,00a	95,00ab	94,50a	94,50a
	CV(%)		12,02	6,45	5,27	6,06	5,43
	-P_{valor}		0,0019*	0,7046[ns]	0,0120*	0,0072*	0,0023*

[1]DAA: Dias após a primeira aplicação;[2]pend. + flum.:pendimetalina + flumioxazin; [3]flum. + oxi.:flumioxazin + oxifluorfem. *Médias seguidas por letras distintas diferem entre si na coluna pelo teste de Tukeya 5% de probabilidade.[ns]:não significativo. CV(%): coeficiente de variação; P_{valor}: valor da probabilidade.

As misturas de pendimetalina + flumioxazin e flumioxazin + oxifluorfem e o flumioxazin isolado, em diferentes volumes de calda, foram aplicadas apenas em dois períodos (1ª e 3ª folhas da cultura), mas provavelmente, o residual ou o efeito

prolongado dos herbicidas foi observado em todas as avaliações, ao passo que o oxifluorfem em dois volumes de calda, mesmo com uma terceira aplicação (5ª folha), não impediu as menores notas na porcentagem de controle de plantas daninhas.

O tipo de formulação influencia a estabilidade do herbicida na solução, tanto avaliando parâmetros físico-químicos, como em concentração. A pendimetalina em suspensão encapsulada (CS) apresenta uma melhor estabilidade em relação ao concentrado emulsionável (EC). O uso de adjuvantes também contribui para a melhor estabilidade da calda (DE OLIVEIRA *et al*, 2019).

O aumento no volume de calda e a mesma dose do produto flumioxazin se mostrou superior nas avaliações de 7 e 28 dias após a primeira aplicação. O aumento na quantidade da água, podendo ser através em irrigação, precipitação ou em volume de calda, propicia a melhor incorporação do pré-emergente juntamente ao solo (ROMAN *et al,* 2007), o que provavelmente, proporcionou maiores porcentagens de controle. Resultados semelhantes podem ser encontrados em trabalhos, onde o uso de flumioxazin na dose de 0,08Lha^{-1} resultou em melhor performance dentre vários produtos testados (DURIGAN, 2005).

O residual deixado pelo herbicida flumioxazin está diretamente relacionado ao tipo de solo, devendo ser observado sua capacidade absorvitiva (OLIVEIRA *et al*., 1998; Lima *et al*., 1999). O flumioxazin pode apresentar controle de diversas plantas daninhas até os primeiros 30 dias após a aplicação, mesmo sob exposição de 20mm chuva, sendo que a partir desse período, determinadas espécies de plantas daninhas apresentam uma maior tolerância ao herbicida (CARBONARI, 2009).

O herbicida oxifluorfem possui degradação completa no solo devido à fotólise e à evaporação microbiana, reduzindo sua persistência (PEREIRA, 1987). Alguns trabalhos apontam que o herbicida oxifluorfem apresenta baixa translocação, devido a isso, os sintomas ficam restringidos ao local de contato com o produto (ALVES *et al.,* 2000) e sua persistência no solo varia, podendo levar até 6 meses a depender da dose aplicada e do teor de umidade no solo (PEREIRA, 1987).

As espécies de plantas daninhas que ocorreram durante as avaliações dos tratamentos foram caruru (*Amaranthus retroflexus L.)*, tiririca (*Cyperus rotundus L.)*, soja (*Glycine max L*.) e erva de touro (*Tridax procumbens L).* Na área, foi possível observar uma maior quantidade de *Tridax procumbens L.*, em relação às demais espécies de plantas daninhas, o que pode significar um maior banco de sementes, ou uma menor sensibilidade aos herbicidas em relação às demais plantas daninhas.

O controle em 100% das plantas daninhas de *Tridax procumbens L.* é realizado com sucesso, apenas em solos de textura mais argilosa, devido às partículas do solo aderirem mais o herbicida, proporcionando uma maior vida da molécula (JAREMTCHUK, 2009).

Com relação às avaliações de fitointoxicação, os resultados obtidos mostraram que o aumento de volume de calda para o herbicida flumioxazin, de 400Lha^{-1} para 800Lha^{-1}, ambos com dose 0,02Lha^{-1}, proporcionou, significativamente, maiores notas de injúria nos períodos de 28 e 35 dias após a primeira aplicação, de acordo com o teste estatístico (Tabela 4).

Tabela 4. Médias de porcentagem de injúria por fitotoxicidade na cultura da cebola, cv. Topázio sob doses e volumes de calda de diferentes herbicidas, nos estágios iniciais de desenvolvimento (Fazenda Taboca, Agrícola Wehrmann, maio 2021).

Herbicida	**Volume de calda (L ha^{-1})**	**Dose (L ha^{-1})**	**Injúria (%) DAA[1]**				
			7	**14**	**21**	**28**	**35**
Testemunha capinada			0	0	0	0	0
Testemunha não capinada			0	0	0	0	0
flumioxazin	400	0,020	0	3,75a	5,50ab	5,25abc	2,75abc
flumioxazin	800	0,020	0	6,75a	7,50ab	6,25ab	4,00a
oxifluorfem	1000	0,250	0	2,25a	3,25ab	2,75bc	1,25bc
oxifluorfem	400	0,08	0	0,75a	1,75b	1,75c	0,50c
[2]pend.+ flum.	800	2,00+0,02	0	3,00a	5,25ab	5,00abc	3,50ab
[3]flum. + oxi.	800	0,02+0,08	0	7,75a	10,00a	8,50a	4,75a
	CV(%)		-	84,18	57,40	39,36	37,52
	-P_{valor}		-	0,0767^{ns}	0,0288*	0,0024*	0,0003*

[1]DAA: Dias após a primeira aplicação;[2]pend. + flum.:pendimetalina + flumioxazin; [3]flum. + oxi.:flumioxazin + oxifluorfem. *Médias seguidas por letras distintas diferem entre si na coluna pelo teste de Tukeya 5% de probabilidade.^{ns}:não significativo. CV(%): coeficiente de variação; P_{valor}: valor da probabilidade.

Para o herbicida oxifluorfem, em subdoses de 0,250Lha^{-1} e 0,08Lha^{-1}, nos volumes de calda de 1000Lha^{-1} e 400Lha^{-1} respectivamente, os valores de fitotoxicidade na cultura da cebola, se mostraram inferiores estatisticamente aos demais produtos no período de 21, 28 e 35 dias após a primeira aplicação. O que demonstra a possibilidade

do seu uso para a cultura, em doses relativamente baixas e nos estádios fenológicos de 1, 3 e 5 folhas.

Os herbicidas que apresentaram melhores controles de plantas daninhas, também tiveram as notas de fitotoxicidade mais altas, o que pode levar à redução na produtividade dos bulbos. Como a cultura estava em estádios menos desenvolvidos, suas folhas não apresentaram a cerosidade e a cutícula necessárias para reduzir as injúrias causadas pelos herbicidas. Portanto, o estádio fenológico da cultura ajuda o herbicida a apresentar certa "seletividade" (OLIVEIRA, 2005).

As injúrias ocorreram na segunda avaliação em diante, onde a cultura já se apresentava em estádios vegetativos mais avançados, ficando por mais tempo em contato com o herbicida. As notas foram relativamente baixas, o que minimiza posteriores perdas foliares e redução da taxa fotossintética (MADALOSSO, 2014). Os sintomas característicos de fitotoxicidade avaliados foram manchas esbranquiçadas, que logo evoluíam para necroses, como é de característica desses herbicidas (PIVETTA *et al.*, 2008).

Em aplicações com estádios fenológicos mais avançados, na cultura da cebola, herbicidas do grupo químico inibidores da PROTOX apresentam certa seletividade, devido à maior presença de camadas de cera e cutícula nas folhas, reduzindo a penetração do produto (OLIVEIRA, 2005).

Alguns pesquisadores demonstram a relação do volume de calda aplicado por hectare com a fitotoxicidade, apontando que o maior volume de calda, ocasiona menores riscos a esse tipo de injúria, uma vez que ela está diretamente ligada a quantidade de ingrediente ativo presente nas gotas. Assim, aumentando a densidade da gota, diminui a densidade do princípio ativo contido nelas (MADALOSSO, 2020).

Alguns pesquisadores apontam que maiores produtividades não são atingidas em solos brasileiros, pois a densidade de plantio não é adequada, assim não é possível explorar o potencial das cultivares que estão no mercado (MASCARENHAS, 1993; ANEZ; TAVIRA, 1986). Também é possível verificar a influência no uso de herbicidas na produtividade final, onde maiores doses utilizadas levam a uma maior fitotoxidade, contudo, a produtividade final pode ser estatisticamente maior, como no uso do flumioxazin até 0,06g ha^{-1} e em casos que não excedam o limite da dose na cultura (ROZANSKI, 2002).

5.2 Produtividade de bulbos

Nos resultados referentes a produtividade e classificação dos bulbos, é possível notar que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 10%, com exceção as cebolas que foram identificadas e classificadas como pertencentes a caixa 3 e 4 (Tabela 5).

Tabela 5. Médias de produtividade em toneladas na cultura da cebola, cv. Topázio sob doses e volumes de calda de diferentes herbicidas, nos estágios iniciais de desenvolvimento (Fazenda Taboca, Agrícola Wehrmann, maio 2021).

Herbicida	Vol. C (L ha^{-1})	Dose (L ha^{-1})	Desc. (t ha^{-1})	CX 1 (t ha^{-1})	CX 2 (t ha^{-1})	CX 3 (t ha^{-1})	CX 4 (t ha^{-1})	Total (t ha^{-1})
Testemunha capinada			0,10	4,95	30,17	53,02a	0,00b	88,34
Testemunha não capinada			3,64	2,82	30,38	46,74b	0,00b	83,68
Flumioxazin	400	0,020	0,40	1,62	27,50	46,22b	1,50a	77,24
Flumioxazin	800	0,020	2,60	3,19	31,37	44,08b	0,00b	81,34
Oxifluorfem	1000	0,250	0,12	0,26	23,74	57,05a	0,43b	81,60
Oxifluorfem	400	0,08	0,71	0,69	26,98	44,91b	0,00b	73,39
[1]pend.+ flum.	800	2,00+0,02	0,28	2,09	29,49	36,65c	1,36a	69,87
[2]flum. + oxi.	800	0,02+0,08	0,45	1,05	23,95	42,77b	0,00b	68,32

Médias seguidas por letras distintas se diferem na coluna pelo teste de Scott-Knott a 10% de probabilidade. Desc.: descarte; Vol. C.: volume de calda; CX: caixa. ;[1]pend. + flum.: pendimetalina + flumioxazin; [2]flum. + oxi.: flumioxazin + oxifluorfem.

Estatisticamente os melhores resultados de produtividade para cebolas de caixa 3, se deram com o herbicida oxyfluorfem na dose 0,250L ha^{-1} no volume de calda de 1000L ha^{-1}e na testemunha capinada. Os resultados inferiores foram encontrados dentro desse mesmo grupo, utilizando a mistura dos herbicidas pendimetalina + flumioxazin na dose de 2,00L ha^{-1} e 0,02L ha^{-1} respectivamente. Apesar disso, nas avaliações de fitotoxidade, essa mistura não apresentou as piores notas, bem como seu controle de plantas daninhas foi um dos mais altos. Nenhum tratamento obteve bulbos com a classificação de pirulitos (até 26 mm).

Para os bulbos classificados como caixa 4, houve diferença significativa nos tratamentos com o uso de flumioxazin, no volume de calda de 400L ha^{-1} e na mistura de

flumioxazin + pendimetalina. Esses mesmos tratamentos não receberam as menores notas de injúria, porém, apresentaram um dos melhores controles de plantas daninhas.

Pode ser notado a maior presença de bulbos classificados como caixa 2 e 3, possivelmente pela densidade de plantas, além da menor competição na área. A densidade de plantas tem influência na produtividade, no interesse comercial e doméstico do uso dos bulbos (BAIER *et al.,* 2009). A competição de plantas gera uma competição por nutrientes, luminosidade, CO_2 e oxigênio, o que leva a uma modificação no processo de formação do bulbo (MASCARENHAS, 1993). Os pesquisadores Galmarini e Gaspera (1995), mostraram que o aumento na densidade populacional, de 156.000 plantas ha^{-1} para 830.000 plantas/ha, trouxera um aumento de 32.943 kg ha^{-1} na cultura da cebola, contudo, os tamanhos dos bulbos se apresentavam menores.

Os valores totais de produtividade não tiveram diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott a 10%, porém é possível notar uma diferença com cerca de 20 toneladas do maior valor (testemunha capinada) para o menor valor (flumioxazin + oxifluorfem). O maior valor obtido é referente a um manejo testemunha, onde foi empregado a capina manual, assim, a planta não estaria exposta aos herbicidas testados, o que pode favorecer o processo de formação dos bulbos sem maiores comprometimentos, aumentando a produtividades. Alguns trabalhos apontam que os tratamentos com oxifluorfem não diferem significativamente das testemunhas capinadas, possivelmente devido à menor agressividade do herbicida em relação aos demais testados (FERREIRA, 1985).

Aplicações com doses mais altas de flumioxazin, (7,5 e 10g ha^{-1})em estádios mais precoces (1° e 2° folhas verdadeiras completamente expandidas), levam à redução de forma linear no peso e diâmetro do bulbo, conforme aumentava a dose do produto aplicado (OLIVEIRA, 2018).

O processo de cura também pode ser apontado como um fator decisivo na produtividade da cultura. Pesquisas apontam que é possível observar um aumento de matéria seca no processo da cura, mesmo com o bulbo perdendo água. Esse processo é devido à translocação de substâncias, como açucares da parte aérea para o bulbo (LORENZ; HOYLE, 1946). A estocagem é extremamente importante, especialmente para bulbos que tenham um longo período de cura no campo, também contribuindo para determinar a qualidade e o teor de sólidos solúveis totais (PIKE, 1986).

Com a finalização do experimento, foi possível verificar que a melhor eficiência em controle de plantas daninhas, se deu com o uso de flumioxazin, em maior volume de

calda, em contrapartida, maiores notas de fitotoxicidade também foram observadas, enquanto o oxifluorfem com menor controle apresentou as menores notas em fitotoxicidade. Também foi possível observar que subdoses do princípio ativo oxifluorfem, podem ser aplicadas em estágios de 1ª, 3ª e 5ª folhas da cultura, sem que cause redução no estande. E para os dados de produtividade, é possível verificar que mesmo sem diferenças significativas, os números apontam melhores resultados nos tratamentos com os herbicidas flumioxazin e oxifluorfem, ambos com maiores volumes de calda, e resultados inferiores para as duas misturas de herbicidas aplicados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender o comportamento de herbicidas na cultura da cebola possibilita uma melhor tomada de decisão por parte do profissional, levando a um melhor controle de plantas daninhas, com mínimo de injúrias a cultura e máxima produtividade.

A aplicação do herbicida flumioxazin em maior volume de calda (800 L ha^{-1}), juntamente com as misturas flumioxazin + oxifluorfem e flumioxazin + pendimetalina, apresentaram um nível considerado muito bom para o período de avaliação de 7 DAA e excelente em 28 DAA e 35 DAA no controle de plantas daninhas. Quando avaliado injúrias, o herbicida oxifluorfem no volume de calda de 400 L ha^{-1}, apresentou os melhores resultados no período de 21, 28 e 35 DAA, por outro lado, juntamente com a aplicação em volume de calda maior (1000 L ha^{-1}), obtiveram as piores performances de controle de plantas daninhas nos períodos de 7, 21, 28, e 35 DAA. O herbicida oxifluorfem utilizado no trabalho, não possui registro para a cultura, contudo, nas aplicações com as condições utilizadas, apresentou a possibilidade do seu uso em subdose em estágios mais precoces da cultura.

Portanto, o trabalho também abre portas para futuros testes com outros herbicidas, concentrações de produtos e volumes de calda, proporcionando um maior acervo de conteúdo para pesquisa e contribuindo para o melhor posicionamento dos químicos no campo.

7 REFERÊNCIAS

AGEITEC (AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA). In:OLIVEIRA, V.R. [s.d.]. **Árvore do conhecimento: Cebola**. [S.l.]: Ageitec, [s.d.].Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gn0j7gdw02wx5ok0liq1mqg6z7q26.html>. Acesso em: 05 jun. 2021.

AGROFIT. **Consulta de Produtos Formulados**. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> . Acesso 03 Jun. 2021.

AKEY, W.C.; MACHADO, V.S. Response of onion (Allium cepa L.) to oxyfluorfem during early seedling development. **Can. J. P. Sci**., Ottawa, v.65, n.2, p.357-362, 1984

ALAM - ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v.1, n.1, p.35-38, 1974.

ALMEIDA D. P. **Volume de aplicação reduzido e contrações de glyphosate na calda em condições meteorológicas distintas para dessecação de cobertura vegetal em sistema de plantio direto.** Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal. Jaboticabal, 74 p. 2018.

ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Efeito da aplicação de subdoses dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfem, simulando deriva sobre a cultura de milho (Zea mays L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.

ANEZ, R. B.; TAVIRA, D. E. Aplicacion de N, P y K a diferentes poblaciones de plantas de cebolla. **Turrialba**, San José, v. 36, n. 2, p. 163-170, 1986.

BAIER, J. E. *et al*. Produtividade e rendimento comercial de bulbos de cebola em função da densidade de cultivo. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, p. 496-501, 2009.

BOLFARINI, A. C. B; LACERDA, V. R. Como alcançar mais produtividade na cebola. **Revista Campo & Negócios**, [S.I] 2019. Disponível em:< https://revistacampoenegocios.com.br/como-alcancar-mais-produtividade-na-cebola/#:~:text=A%20aduba%C3%A7%C3%A3o%20pot%C3%A1ssica%20aumenta%20a,o%20n%C3%ADvel%20de%20vitamina%20C>. Acesso em: 04 mai 2021.

CANAL DO HORTICULTOR. **Pós-colheita de cebola: importância da técnica de cura.** [s.I], 2021. Disponível em: <https://canaldohorticultor.com.br/importancia-da-tecnica-de-cura-em-pos-colheita-de-cebola/ >. Acesso em: 18 ago 2021.

CARBONARI, C.A. et al. Efeitos de períodos de permanência do flumioxazin no solo e na palha de milho e aveia na eficácia de controle de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.3, p.85-95, 2009.

CARVALHO, F. K.; ANTUNIASSI, U. R.; CHECHETTO, R. G.; MOTA, A. A. B.; KRUGER, G. R. Blade angle effect on droplet size spectrum of rotary atomizers used in Brazil. **Engenharia Agrícola**. v. 36, n. 6, p. 1118-1125, 2016.

CARVALHO, L. B., **Herbicidas**. Editado pelo autor, Lages, SC, 2013 vi, 62 p

CATISSI, F.; MEDEIROS, D.; RAMOS, H.H.; PÍNOLA, C.E. **Interferência do volume de calda sobre o rendimento operacional na aplicação em pré-emergência do herbicida imazapic em cana-de-açúcar**. 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/imazapic/index.htm>. Acesso em: 18 mai 2021

CHERUBIN, N. A questão da fitotoxicidade dos herbicidas. **RPA News**. [S.I]. 1 mai 2017. Disponível em: <https://revistarpanews.com.br/a-questao-da-fitotoxicidade-dos-herbicidas/#:~:text=Fitotoxicidade%20%C3%A9%20uma%20rea%C3%A7%C3%A3o%20t%C3%B3xica,nas%20plantas%20prejudicando%20seu%20crescimento.&text=Como%20h%C3%A1%20intoxica%C3%A7%C3%A3o%20da%20planta,at%C3%A9%208%25%2C%20segundo%20Azania>. Acesso em: 08 mai 2021.

CONTIERO, R.L.; BIFFE, D.F.; CATAPAN, V. Tecnologia de Aplicação. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T.; FREITAS, P.S.L.; BERIAN, L.O.S.; GOTO, R. **Hortaliças-fruto**. Maringá: EDUEM, p. 401-449, 2018

COSTA, N. D. **A cultura da cebola** / editor técnico Nivaldo Duarte Costa; Carlos M. Andreotti. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 107 p. il. ; 16 cm. (Coleção Plantar ; 45).

COSTA, N. D.; RESENDE, G.M.de. **Cultivo da Cebola no Nordestes.** Embrapa SemiÁrido: Sistemas de Produção, 3, 2007. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112101/1/Cultivo-da-cebola.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2021.

Cuidados para que o volume de calda para aplicação de herbicidas em cana abaixo de 150l/ha seja eficiente. **Cana Oline,** 2015. Disponível em: <http://www.canaonline.com.br/conteudo/cuidados-para-que-o-volume-de-calda-para-aplicacao-de-herbicidas-em-cana-abaixo-de150lha-seja-eficiente.html>, Acesso em: 18 mai 2021.

CUNHA *et al,*. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.

DE OLIVEIRA, G. F. P. B. *et al*. Sorção e dessorção do herbicida pendimetalina em palha de cana-de-açúcar. **Anais SIMPOHERBI**, v. 1, 2019.

DERAL – Departamento de Economia Rural. Cebola. **Boletim Semanal* – 25/2020: Divisão de Conjuntura Agropecuária.** [S.I]. 23 out 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/boletim_semanal_25_deral_23_outubro_2020.pdf >. Acesso em: 05 mai 2021.

DURIGAN, Julio C.; SILVA, MR M.; AZANIA, A. A. P. M. Eficácia e seletividade do herbicida flumioxazin aplicado em pré-emergência na cultura transplantada da cebola. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, n. 3, p. 11-17, 2005.

FERREIRA, J. C. Avaliação de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cebola (Allium cepa L.). **Planta Daninha**, v. 8, n. 1-2, p. 97-105, 1985.

FERREIRA, L. T.; et al. Seletividade de Herbicidas para Cebola em Semeadura Direta. **Planta Daninha**. Jaboticabal, v. 17, p. 53-62, 1999.

FERREIRA, P.V.; COSTA, C.P. Efeito da cerosidade foliar na reação de variedades de cebola (Allium cepa L.) a herbicidas de pósemergência. **Planta Daninha**, Campinas, v.2, p.29-35, 1982.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. da. Métodos de produção de cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.218, p.28-35, 2002.

FRITZ, B. K.; HOFFMANN, W. C.; KRUGER, G. R.; HENRY, R. S.; HEWITT, A.;CZACZYK, Z., Comparison of drop size data from ground and aerial application nozzles at three testing laboratories. **Atomization Sprays**. v. 24, n. 2, p. 181-192, 2014.

FRITZ, B. K.; HOFFMANN, W. C.; MARTIN, D. E.; THOMSON, S. J. Aerial application methods for increasing spray deposits on wheat heads, **Applied Engineer. Agriculture**. v. 23, n. 6, p. 709-715, 2007.

GALMARINI, C.R.; GASPERA, P.G. Efecto de la epoca de transplante y la densidad de plantacion en el cultivo de cebolla tipo Valenciana. **Horticultura Argentina**, Mendoza, v.14, n.37. p.23-29, 1995.

GUGEL J. T.; KURTZ C.; SCHMITT D. R.; Cebola: Sul no domínio da produção. **Revista Campo & Negócios.** [S.I] 2020. Disponível em: https://revistacampoenegocios.com.br/cebola-sul-no-dominio-da-producao/>. Acesso em: 06 mai 2021.

GUIMARAES, D.R.; TORRES, L.Plantas daninhas na cultura da cebola.**Agropecuaria Catarinense**, Florianopolis, v.2, n.1, p.16-19, 1989.

HAAG, H. P.; HOMA. P.; KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças VII - Absorção de nutrientes pela cultura da cebola. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.27, p. 143-153, 1970

HESS, F. D. Light-dependentherbicides: na overview. **Weed Science**, v. 48, p. 160-170, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>. Acesso em: 03 mai. 2021.

JAREMTCHUK, C. C. et al. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, v. 27, p. 191-196, 2009.

KOPPEN, W.: **Das geographisca System der Klimate, in: Handbuch der Klimatologie**, edited by: Koppen, W. and Geiger, G., 1. C. Gebr, Borntraeger, 1–44, 1936

LIMA, R. O. et al. Comportamento do herbicida flumioxazin em solo com diferentes doses de calcário. **R. Ceres**, v. 46, n. 268, p. 607-613, 1999.

LORENZ, O. A.; HOYLE, B. J. Effect of curing and time of topping on weight loss and chemical composition of onion bulbs. In: **AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE, PROCEEDINGS**. 1946.

LORENZI, H.; NICOLAI, M.; BIANCHI, M. A; *et al.* **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. [S.l: s.n.], 2014.

MADALOSSO, M. G. *et al*. **Contra a fitotoxicidade. Cultivar**, Pelotas, v. 179, n. 3, p.14-17, abr. 2014.

MADALISSO, M. G. **Fitotoxicidade X volume de calda/há**. Youtube, 18 mar 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UT724XYDksM>. Aceso em: 03 ago 2021.

MAIS SOJA, Herbicidas: inibidores da PROTOX. **Mais Soja,** 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/herbicidas-inibidores-da-protox/>. Acesso em: 06 mai 2021

MASCARENHAS, M. H. T. Cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 163, p. 69-73, 1993.

MATUO,T; PIO, L.C.; RAMOS, H.H. Módulo 2 – tecnologia de aplicação dos agroquímicos e equipamentos. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO SUPERIOR (ABEAS). **Curso de especialização por tutoria à distância – Curso de proteção de plantas**, Brasília: ABEAS, 2002. 91p.

OLESCOWICZ, D. **Seletividade de herbicidas com atividade em pré-emergência em semeadura direta de cebola**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Rio do Sul. Rio do Sul, p.33. 2018.

OLIVEIRA JUNIOR., R.S. **Controle de plantas daninhas e seletividade do oxyfluorfem e ioxynil-octanoato para cebola (Allium cepa L.) em semeadura direta**. Viçosa, MG, 1994. 111 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.1994.

OLIVEIRA JR, R. S. **Mecanismo de Ação de Herbicidas**. In OLIVEIRA JR, R. S. p.162-163.

OLIVEIRA Jr, R. S.; Silva, J. F.; Ferreira, L. R.; Reis, F. P. Sensibilidade de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) implantados por semeadura direta ao oxyfluorfem aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da planta. **Ceres**, v.44, n.251, p.1-16, 1997.

OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. A.; NEVES, J. C. L. Influência do tamanho do agregado e do nível de umidade do solo na atividade do flumioxazin. **R. Ceres**, v. 45, n. 257, p. 81-87, 1998.

OLIVEIRA, M. G. *et al.* Tolerância da cebola implantada por semeadura direta ao flumioxazin aplicado em pós-emergência inicial. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.I], v.17, n.2, e585, abr./jun. 2018.

OLSEN, N. Como fazer mudas com as sementes do que você come. **Ciclo Vivo**, 2020. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/horta/como-fazer-mudas-com-as-sementes-do-que-voce-come/ >. Acessoem: 06 mai 2021.

PEREIRA, W. S. P. **Herbicidas de pré-emergência – oxifluorfem**. Série Técnica IPEF, v. 4, n.12, p. 45-60, 1987.

PETERSON, D. E.; THOMPSON, C. R.; REGEHR, D. L.; AL-KHATIB, K. **Herbicide mode of action.** Topeka: Kansas State University, 2001. 24 p.

PIKE, L.M. Onion Breeding. In: BASSETT, M.J. **Breeding Vegetable Crops**. Florida, Avi Publishing Company, p. 357-392. 1986

PIVETTA, K. F. L. et al. Seletividade de sálvia (Salvia splendens) ao herbicida oxyfluorfem veiculado à palha de arroz. **Planta Daninha**, v. 26, p. 645-655, 2008.

PRIYA, R. S.; *et al*. A Review on Weed Management in Onion under Indian Tropical Condition. **Chemical Science Review and Letters**. Tamil Nadu, v. 22, p.923-932, 2017.

QASEM, J. R. Response of onion (*Allium cepa*) plants to fertilizers, weed competitionduration, and planting times in the central Jordan Valley. **Weed Biology andManagement,** v.6, n.4, p.212-220, 2006.

ROMAN, E. S.; *et al*. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 160p

ROZANSKI, A. *et al*. Efeito do herbicida flumioxazin nas plantas daninhas e na cultura da cebola. **Boletim Informativo, Ciência das Plantas Daninhas, SBCPD**, v. 8, n. 1, 2002.

ROSS, M. A.; CHILDS, D. J. **Herbicide mode-of-action summary.** Cooperative Extension Service Publication WS-23, Purdue University, West Lafayette, IN. 1996. Disponível em: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ws/ws-23-w.html#:~:text=The%20mode%2Dof%2Daction%20is,and%20produce%20similar%20injury%20symptoms. >. Acesso em: 06 mai 2021.

SALVANI, M. **Optimization of sprayer output at different volume rates**. St. Joseph: ASAE, 1999. 16p. ASAE Paper No. 99-1028

SANTOS, J.M.F. Aplicação correta: eficiência, produtividade e baixo custo em culturas agrícolas. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 9., 2003, Catanduva. **Anais...** Catanduva: Instituto Biológico, 2003. p.69-113.

SANTOS, R.F.A. de; ARAÚJO, M.T. de. Conservação pós-colheita da cebola ¢São Paulo¢. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 41-42, 1993

SAS INSTITUTE INC. SAS University Edition: installation guide for Windows. Cary:SAS Institue, 2014. SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, 1995. 42p.

SILVA, O.C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: Canteri, M.G.; Pria, M.D.; Silva, O.C. (eds.). **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p.127-137.

SOARES, D. J *et al.* Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (Allium cepa) transplantada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.387-396, 2003. VIDAL, R. A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre, 1997. 165p.

UPOV. Guidelines for conduct of test for distinctness, uniformity and stability of Allium cepa and Allium ascalonicum. Genebra: **União para a Proteção de Obtenções Vegetais** (UPOV), p. 40, 1999.

VAN DEN BERG, F.; KUBIAK, R.; BENJEY, W.; MAJEWSKI, M.; YATES, S.; REEVES, G.; SMELT, J.; VAN DER LINDEN, A. Emission of pesticides into the air.Fate of Pesticides in the Atmosphere: **Implications for Environmental Risk Assessment: Springer.** p. 195-218, 1999.

VERITY, J.; WALKER, A.; DRENNAN, D. S. H. Aspects of the selective phythotoxicity of methazole. I. Measurements of species response, spray retention, and leaf surface characteristics. **Weed Res**., Oxford, v.21, n. 5, p. 243-253, 1981

VOLPE, A. B.; DONADON, C. C.; VERDE, D. A**. Manejode plantas daninhas na cultura do milho (Zeamays L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2011

WARD, C.M. The influence of temperature on weight loss from stored onion bulbs due to desiccation, respiration and sprouting. **Annals of Applied Biology**, v. 83, p. 149-155, 1976.

ZAGONEL, J.; REGHIN, M. Y.; VENÂNCIO, W. S. Avaliação de herbicidas de pós-emergência na cultura da cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 229-231, 2000.

ZAPELARO, J. Cebola em SC tem agricultor familiar como protagonista nacional. **Gazeta do Povo**. Curitiba. 07 ago 2019. Disponível em <https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura-familiar/cebola-em-sc-tem-agricultor-familiar-como-protagonista/> . Acesso em: 04 mai 2021.