



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

FRANCISCO JADSON DA SILVA PIMENTA

**SELETIVIDADE E EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM
PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA CEBOLA**

MOSSORÓ

2025

FRANCISCO JADSON DA SILVA PIMENTA

**SELETIVIDADE E EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM
PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA CEBOLA**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Valadão Silva

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

P644s Pimenta, Francisco Jadson da Silva.
Seletividade e eficiência de herbicidas
aplicados em pré-emergência na cultura da cebola
/ Francisco Jadson da Silva Pimenta. - 2025.
40 f. : il.

Orientadora: Daniel Valadão Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Fitotoxicidade. 2. Controle de plantas
daninhas. 3. Fitossociologia. 4. Produção de
cebola. I. Silva, Daniel Valadão, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANCISCO JADSON DA SILVA PIMENTA

**SELETIVIDADE E EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM
PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA CEBOLA**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Defendida em: 28 / 03 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Valadão Silva (UFERSA)
Presidente

Msc. Jesley Nogueira Bandeira (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dr. Hamurábi Anizio Lins (UFERSA)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas mais especiais da minha vida, meus pais, Maria Francilene da Silva e José Felipe Pimenta, que sempre acreditaram no poder da educação em transformar sonhos em realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que acontece em minha vida;

Agradeço aos meus pais, José Felipe Pimenta e Maria Francilene da Silva, por serem meu alicerce. Sou imensamente grato por todo o amor e apoio dado ao longo de toda a minha vida. Cada conselho e incentivo foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Esse diploma é uma conquista não só minha, mas deles também;

Agradeço a minha vó Rita de Cássia, por todo o amor, carinho e apoio ao longo destes anos;

Agradeço a PROAE (Pró-reitora de Assuntos Estudantis), que por meio da moradia estudantil, auxílios e bolsas, fizeram com que fosse possível a realização deste sonho;

Agradeço a CNPq por fomentar minha participação em pesquisas por meio de concessão de bolsa;

Agradeço ao prof. Daniel Valadão Silva pela orientação, paciência e disposição ao longo desta jornada;

Aos estimados Jesley Nogueira Bandeira e Matheus Alves Ribeiro, duas pessoas incríveis que tive a honra de conhecer melhor durante este trabalho. Meu sincero agradecimento por me acompanharem ao longo do Trabalho de Conclusão de Curso, sempre dispostos a ajudar e a compartilhar conhecimento;

Ao grupo NOMATO como um todo. Não cito nomes porque não caberiam em uma só página, mas expresso minha gratidão aos membros da pós-graduação pelo acolhimento e carinho dedicados a este jovem tímido. Aos colegas da graduação, minha eterna gratidão pelo companheirismo e apoio.

As vezes sinto um medo de não alcançar meus objetivos, mas aí eu lembro que Deus já escreveu minha história. Nunca estamos atrasados para o que é nosso. Tudo vem no tempo certo.

Autor Desconhecido

RESUMO

A semeadura direta na cultura da cebola reduz os custos de produção, mas intensifica a competição inicial com plantas daninhas. Nesse contexto, os herbicidas aplicados em pré-emergência apresenta como uma ferramenta essencial. No entanto, a maioria dos herbicidas disponíveis é registrada para cultivos transplantados, limitando as opções de manejo nesse sistema. Com isso, esse estudo teve como objetivo avaliar a seletividade e a eficiência de diferentes herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cebola (*Allium cepa* L.), visando identificar produtos que promovam o controle efetivo das plantas daninhas sem comprometer o desenvolvimento da cultura. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram testados nove tratamentos (oito herbicidas aplicados isoladamente e uma mistura), sendo eles: oxadiazon, pendimetalina, trifluralina, oxifluorfem, flumioxazina, S-metolacoloro, piroxasulfona, prometrina e oxadiazon+pendimetalina. Além disso, o experimento contou com duas testemunhas, uma capinada e a outra sem capina. Foram avaliados o controle de plantas daninhas e a fitotoxicidade da cultura em diferentes intervalos (7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação). Ao final do ciclo da cultura, também foi determinada a produtividade dos bulbos. Os resultados indicaram que a eficiência dos herbicidas variou ao longo do experimento, sendo observada uma redução ao longo dos dias, possivelmente devido à degradação ambiental dos compostos. Dentre os herbicidas testados, a prometrina destacou-se pelo alto índice de controle, mas apresentou fitotoxicidade severa, resultando em queda na produtividade. Por outro lado, o pyroxasulfone demonstrou boa eficiência no manejo das plantas daninhas com leve toxicidade à cultura, sem impacto significativo na produtividade. Esses achados ressaltam a importância de considerar não apenas a eficácia dos herbicidas, mas também sua seletividade para a cebola, contribuindo para um manejo mais sustentável e economicamente viável da cultura.

Palavras-chave: Fitotoxicidade, controle de plantas daninhas, fitossociologia, produção de cebola.

ABSTRACT

Direct seeding in onion cultivation reduces production costs but intensifies early competition with weeds. In this context, pre-emergence herbicides serve as an essential tool. However, most available herbicides are registered for transplanted crops, limiting management options in this system. Therefore, this study aimed to evaluate the selectivity and efficiency of different pre-emergence herbicides in onion cultivation (*Allium cepa* L.), seeking to identify products that effectively control weeds without compromising crop development. The experiment was conducted using a randomized block design with four replications. Nine treatments were tested (eight herbicides applied individually and one mixture), namely: oxadiazon, pendimethalin, trifluralin, oxyfluorfen, flumioxazin, S-metolachlor, pyroxasulfone, prometryn, and oxadiazon+pendimethalin. Additionally, there were two controls: one weeded and one unweeded. Weed control and crop phytotoxicity were assessed at different intervals (7, 14, 21, and 28 days after application). At the end of the crop cycle, bulb yield was also determined. Results indicated that herbicide efficiency varied throughout the experiment, with a decrease observed over time, possibly due to environmental degradation of the compounds. Among the tested herbicides, prometryn stood out for its high control rate but caused severe phytotoxicity, leading to a drop in productivity. On the other hand, pyroxasulfone demonstrated good weed management efficiency with mild crop toxicity and no significant impact on productivity. These findings highlight the importance of considering not only herbicide efficacy but also their selectivity for onions, contributing to more sustainable and economically viable crop management.

Keywords: Phytotoxicity, weed control, phytosociology, onion production.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Matéria seca total das plantas daninhas presentes na área sobre influência dos tratamentos avaliados. Análise realizada aos 28 DAA, Mossoró-RN, 2025. .. 31
- Figura 2 – Eficiência de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da cebola ao longo do tempo. Eficiência avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, Mossoró-RN, 2024. 32
- Figura 3 – Fitointoxicação causada pelos herbicidas pré-emergentes na cultura da cebola. Seletividade avaliada aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, Mossoró-RN, 2024. 34
- Figura 4 – Produtividade da cebola submetida a diferentes herbicidas aplicados em pré-emergência. Produtividade avaliada aos 127 DAP, Mossoró-RN, 2025. 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Tratamentos testados no experimento. Mossoró-RN, 2024,	27
Tabela 2	–	Análise de solo da área experimental. Mossoró-RN, 2024.	28
Tabela 3	–	Espécies e densidade de plantas daninhas coletadas na área experimental. Fitossociologia realizada aos 28 DAA. Mossoró-RN, 2025.	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
DAA	Dias Após a Aplicação
PROTOX	Protoporfirinogênio oxidase
DAP	Dias Após o Plantio
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
L	Litro
mL	Mililitro
ha	Hectare
m	Metro
m ²	Metro quadrado
t	Tonelada

LISTA DE SÍMBOLOS

©	Copyright
®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Considerações gerais da Cebola	17
2.2	Importância socioeconômica	18
2.3	Efeitos das plantas daninhas na cultura da cebola	19
2.4	Controle químico de plantas daninhas na cultura da cebola	20
2.5	Seletividade de herbicidas	21
2.6	Oxadiazon	21
2.7	Pendimetalina	22
2.8	Trifluralina	22
2.9	Oxifluorfem	23
2.10	Flumioxazina	23
2.11	S-metolaclo-ro	23
2.12	Piroxasulfona	24
2.13	Prometrina	24
2.14	Fitossociológica das Plantas Daninhas	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.), pertencente ao gênero *Allium*, é amplamente cultivada e consumida em todo o mundo, sendo reconhecida pelo sabor característico de seu bulbo, que agrada uma enorme quantidade de pessoas. Em 2023, a cultura destacou-se como a terceira hortaliça de maior relevante econômica, devido à sua elevada produtividade e ao aumento no consumo, o que torna o seu cultivo uma atividade economicamente atrativa (IBGE, 2025).

Entretanto, a produção de cebola enfrenta desafios, pois diversos fatores podem contribuir para as perdas na produção, dentre eles destacam-se os efeitos negativos de infestações de plantas daninhas. Essas plantas competem por luz, água, espaço, CO₂ e nutrientes com a cultura, impactando diretamente seu crescimento e reduzindo a qualidade e a produtividade dos bulbos, além de elevar os custos de manejo (Cavaleri, 2022).

Quando se trata de semeadura direta, a competição das plantas oportunistas é mais prejudicial, reduzindo 30, 68 e 94% da produção de cebola, quando a competição após emergência for de quatro, cinco e seis semanas, respectivamente (Costa et al., 2007). Logo o controle de plantas daninhas é especialmente crucial no início do cultivo. Isso se deve ao crescimento inicial lento da cebola, que favorece a competição com as plantas infestantes (Cavaleri, 2022). Como consequência, a cultura tem dificuldade em se desenvolver de forma vigorosa, tornando essencial a adoção de estratégias eficazes de manejo desde as primeiras fases do cultivo.

O manejo de plantas daninhas na cultura da cebola é realizado, principalmente, por controle mecânico e controle químico. No controle mecânico, a capina manual é utilizada e consiste na remoção mecânica das plantas infestantes, enquanto o controle químico se baseia na aplicação de herbicidas seletivos e registrados (Cavaleri, 2022). Comparando ambos os métodos, o controle químico apresenta vantagens significativas, como maior eficiência no manejo das plantas daninhas e menor dependência de mão de obra. Além disso, o uso de herbicidas minimiza danos ao sistema radicular da cultura, contribuindo para um melhor desenvolvimento da cultura (Freitas et al., 2009).

Nesse cenário, os herbicidas aplicados em pré-emergência surgem como uma ferramenta importante, pois permitem um controle mais eficiente das plantas daninhas antes que elas comprometam o desenvolvimento da cultura. No entanto, a adoção dessa prática enfrenta desafios consideráveis. Um dos principais problemas é a limitada disponibilidade de herbicidas registrados para a cebola, principalmente para o cultivo em semeadura direta (AGROFIT, 2025). Além disso, poucos estudos avaliam a eficácia e a seletividade dos

produtos já existentes no mercado para essa cultura. Essas limitações reduzem as opções dos produtores e, muitas vezes, comprometem a eficiência no controle de plantas daninhas, impactando diretamente a produtividade e a qualidade da cebola.

Diante desses desafios e dada a relevância dos herbicidas pré-emergentes no estágio inicial da cultura, quando a cebola é mais susceptível a competição, torna-se essencial a realização de estudos que avaliem sua eficácia e seletividade. Com isso, esse estudo teve como objetivo avaliar a seletividade e a eficiência de diferentes herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cebola.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações gerais da cultura

A cebola (*Allium cepa* L.) é a espécie de maior relevância do gênero *Allium*, tanto pelo volume de consumo quanto pelo valor econômico (Costa et al., 2007). Trata-se de uma das primeiras plantas domesticadas pela humanidade, com registros históricos que remontam a mais de 5.000 anos, tendo sua origem na região que compreende o Afeganistão, o Irã e parte do sul da antiga União Soviética (EMBRAPA, 2002).

A classificação taxonômica da cebola ainda gera debates. Segundo Kill et al. (2007), há divergências quanto ao posicionamento do gênero *Allium*. Alguns taxonomistas defendem, com base em características morfológicas e fisiológicas, a sua inclusão nas famílias *Liliaceae* ou *Amaryllidaceae* (classe Monocotyledoneae, ordem Asparagales). Contudo, estudos morfológicos e moleculares têm reforçado a hipótese de que o gênero *Allium* pertence a *Alliaceae*.

Em termos morfológicos, a cebola é uma planta herbácea que pode atingir aproximadamente 60 cm de altura. Suas folhas, de grande porte, dispostas alternadamente em duas fileiras ao longo do caule, são tubulares, ocas e podem apresentar superfície cerosa ou não. As bainhas foliares formam um pseudocaule, cuja parte inferior constitui o próprio bulbo. Ressalta-se que o caule verdadeiro está situado abaixo da superfície do solo, consistindo em um disco comprimido e cônico, localizado na base do bulbo, de onde se originam raízes a partir de entrenós muito curtos (Filgueira, 2008).

O sistema radicular da cebola é fasciculado, formado por raízes principais e adventícias, e pode atingir uma profundidade de 20 a 60 cm. Durante o ciclo vegetativo, desenvolvem-se dois conjuntos principais de raízes: o primeiro persiste até o início do processo de bulbificação e o segundo, que substitui o primeiro, atua desde o início da bulbificação até a maturação do bulbo (Pimentel, 1985).

A parte comercial da planta é o bulbo tunicado, que apresenta variações quanto ao formato, cor, pungência, tamanho e conservação pós-colheita (Kill et al., 2007). É uma hortaliça consumida como condimento, in natura, na forma de saladas, minimamente processada e industrializada em uma ampla gama de produtos (Dogliotti et al., 2011).

Em relação ao seu valor nutricional, embora a cebola não possa ser considerada fonte de energia devido aos baixos teores de proteína, ácidos graxos e carboidratos nela presente, ou seja, é uma hortaliça que apresenta poucas calorias, ela é muito nutritiva, pois é rica em cálcio, ferro e fósforo, ajudando na prevenção da catarata, sendo composta de até 95% de água, quase

não tem gorduras. Ainda contém as vitaminas B, B1, B2 e C, que são de grande importância para o funcionamento do organismo, além da função nutricional, a cebola também é rica em compostos antioxidantes que previnem o câncer, doenças cardiovasculares e retarda o envelhecimento. Outro composto importante da cebola é o organossulfurado, várias pesquisas têm sido realizadas demonstrando que esse composto, contribui para diminuir a agregação das plaquetas de sangue, reduzindo assim o risco do infarto (Leite, 2008).

2.2 Importância socioeconômica

Economicamente, a cultura da cebola é considerada a terceira hortalça em importância mundial e a principal hortalça de bulbo cultivada comercialmente em todo o mundo. Boiteux e Melo (2004) destacam que a importância econômica da cebola se deve ao fato de que ela é uma espécie de ampla difusão no mundo. Ela tem uma grande produção e é consumida pela maioria da população do planeta, independente da origem étnica e cultural.

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2025), a produção mundial de cebola em 2023 ultrapassou 100 milhões de toneladas, cultivadas em mais de 140 países. A Índia e a China destacaram-se como os maiores produtores, com volumes de 30 e 25 milhões de toneladas, respectivamente. No Brasil, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025), a produção nacional de cebola em 2023 atingiu 1.639.970 toneladas, cultivadas em uma área de 49.358 hectares, com produtividade média de 33 toneladas por hectare.

A cebolicultura desempenha um papel fundamental na economia brasileira, sendo majoritariamente conduzida no contexto da agricultura familiar. Essa atividade é essencial para a geração de emprego e renda, representando a principal fonte de sustento para muitos trabalhadores rurais (Vilela et al., 2005). Além disso, a produção em pequenas propriedades contribui para a viabilização dessas unidades produtivas e para a fixação dos agricultores no meio rural, reduzindo o êxodo para os centros urbanos (Costa et al., 2007). Já na agricultura empresarial, a cebola também se destaca pela expressiva geração de empregos diretos e indiretos (Abdelmageed, 2013).

Apesar de ser uma atividade economicamente atrativa, o cultivo da cebola enfrenta diversos desafios, sendo a infestação de plantas daninhas um dos principais problemas. Silva et al. (2006) destacam que as hortaliças são altamente sensíveis às interferências impostas pelas plantas daninhas, sobretudo devido à competição por fatores de crescimento, à liberação de substâncias alelopáticas e à multiplicação de pragas e doenças.

2.3 Efeitos das plantas daninhas na cultura da cebola

O manejo de plantas daninhas em hortaliças difere significativamente daquele empregado em grandes culturas. As práticas culturais adotadas no cultivo de hortaliças são mais impactantes, gerando grande perturbação no solo por meio de operações como aragem, gradagem, uso de enxada rotativa, adubações químicas e orgânicas, além de irrigações frequentes e abundantes. Esse conjunto de fatores favorece a ocorrência de elevadas populações de plantas daninhas na área (Silva et al., 2006).

Além disso, a cultura da cebola apresenta crescimento lento até aproximadamente 70 dias após o plantio (Pôrto, 2007) e possui um sistema radicular superficial (Costa et al., 2007). Somado a isso, seu porte baixo e folhas cilíndricas e eretas proporcionam baixo sombreamento, resultando em uma reduzida capacidade competitiva em relação às plantas daninhas. Dessa forma, a cultura é bastante afetada pela convivência com essas plantas (Soares, 2003). Van Heemst (1985) avaliou os efeitos da competição das plantas daninhas em 26 culturas agrícolas e as classificou em ordem decrescente de capacidade competitiva, sendo o trigo a cultura de maior capacidade e a cebola a de menor.

A presença de plantas daninhas provoca alterações significativas no desenvolvimento da cebola e pode levar a uma redução drástica na produtividade. Além da diminuição na produção, a interferência das plantas daninhas resulta na redução do percentual de bulbos grandes, favorecendo um aumento na proporção de bulbos menores, que não são aceitos comercialmente (Hirata et al., 2014). Quando se trata de semeadura direta, a competição das plantas oportunistas é mais prejudicial, reduzindo 30, 68 e 94% da produção de cebola, quando a competição após emergência for de quatro, cinco e seis semanas, respectivamente (Costa et al., 2007). Deste modo, é indispensável realizar o controle destas plantas infestantes no cultivo.

O impacto da interferência das plantas daninhas na cultura da cebola depende não apenas das características da cultura e dos tratos culturais, mas também da densidade e da pressão de infestação das plantas daninhas presentes na área. Assim, o período de convivência é fator chave para avaliar os prejuízos causados pelas plantas daninhas na cultura e definir as estratégias de manejo (Filho et al., 2006).

As estratégias de controle e manejo das populações de plantas daninhas podem ser de curto ou longo prazo. As medidas de controle de curta duração, como capinas e aplicação de herbicidas, fornecem apenas um controle temporário, exigindo reaplicações e mais capinas a cada ciclo de cultivo. Por outro lado, as estratégias de longo prazo, como o manejo cultural e

biológico, são mais duradouras e devem envolver mudanças nas práticas agronômicas da área cultivada (Menezes Junior; Marcuzzo, 2016).

2.4 Controle químico de plantas daninhas na cultura da cebola

Entre os métodos utilizados na cultura da cebola, o controle químico é o mais empregado. Esse método consiste na aplicação de compostos químicos, naturais ou sintéticos, com propriedades herbicidas, visando interferir nos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas daninhas, resultando em sua morte ou redução no desenvolvimento. Dentre as vantagens do controle químico, destacam-se a eficiência e a praticidade, sendo um método rápido e viável mesmo para grandes áreas. Além disso, reduz a dependência da mão de obra e evita a interferência das plantas daninhas desde o início do ciclo da cultura (Maciel, 2014).

Carvalho (2013) ressaltou que o controle químico deveria ser utilizado de forma complementar a outros métodos. No entanto, entre todas as estratégias de manejo, essa tem se mostrado a mais eficiente e economicamente viável. Contudo, segundo Gelmini (1996), diversos fatores podem comprometer a eficácia dos herbicidas no controle de plantas daninhas na cebolicultura. Entre os principais problemas estão a aplicação de doses inadequadas, a utilização em épocas inoportunas e a escolha incorreta do produto em função da variedade cultivada e da infestação presente.

Cavaliere (2022) aponta que, de maneira geral, o uso de herbicidas na cebola envolve uma aplicação em pré-emergência seguida de uma ou duas aplicações em pós-emergência, ainda que esses tratamentos possam causar algum nível de fitointoxicação à cultura. Nos casos de emergência tardia de plantas daninhas ou perda do timing de aplicação, o controle mecânico se torna essencial como complemento ao manejo químico. Costa et al. (2007) explicam que os herbicidas pós-emergentes são aplicados após a emergência da cultura e das plantas daninhas já estabelecidas. Já os herbicidas pré-emergentes, também chamados de residuais, são aplicados no solo, antes da emergência das plantas daninhas ou da germinação da própria cultura (Somerville et al., 2017).

Antes da utilização de qualquer herbicida, todas as recomendações contidas nos rótulos dos produtos devem ser rigorosamente seguidas, com acompanhamento de orientação técnica especializada. Após essa etapa, define-se a estratégia para escolha da dose e do momento ideal de aplicação, uma vez que um planejamento inadequado pode comprometer o desenvolvimento da cultura, seja pela ineficiência no controle das plantas daninhas, seja por danos à própria cebola devido à fitointoxicação causada pelo herbicida. Além disso, fatores externos como época de aplicação, condições climáticas, características do solo e densidade de infestação

podem influenciar significativamente a eficiência do controle químico (Oliveira Junior et al., 2011).

2.5 Seletividade de herbicidas

O uso de herbicidas seletivos é essencial para o manejo eficiente de plantas daninhas em cultivos agrícolas. A seletividade refere-se à capacidade de um herbicida de eliminar ou inibir o crescimento de espécies indesejadas sem causar danos significativos às culturas de interesse econômico. Nesse contexto, os herbicidas seletivos controlam plantas daninhas sem comprometer severamente a cultura, enquanto os herbicidas não seletivos afetam tanto as espécies infestantes quanto as cultivadas (Oliveira Junior et al., 2011).

O principal mecanismo de seletividade dos herbicidas baseia-se no metabolismo diferencial desses compostos entre plantas daninhas e culturas agrícolas. Em condições de recomendação agrônômica, as espécies infestantes apresentam menor capacidade de metabolizar o herbicida. Já nas plantas cultivadas, a seletividade é conferida por processos metabólicos que convertem moléculas tóxicas em compostos menos prejudiciais, os quais podem ser armazenados no vacúolo, reduzindo assim os efeitos fitotóxicos sobre as células (Carvalho et al., 2009). Além disso, modificações bioquímicas na estrutura do herbicida podem resultar em metabólitos não tóxicos para as plantas de interesse (Oliveira Junior et al., 2011).

Os efeitos fitotóxicos dos herbicidas sobre a fisiologia das plantas variam de acordo com a quantidade do produto absorvido e sua interação com enzimas ou proteínas específicas. Esse impacto pode ser suficiente ou não para causar sintomas de fitointoxicação. Além disso, fatores como condições climáticas, tipo de produto utilizado, modo de aplicação e variação genética entre cultivares influenciam a toxicidade do herbicida (Ramos, 2001).

Plantas tolerantes a herbicidas possuem rotas metabólicas específicas que previnem possíveis danos causados por esses produtos químicos. No geral, a seletividade dos herbicidas pode ser causada pelo processo metabólico de desintoxicação das plantas que é dividido em quatro fases principais: Fase I conversão; Fase II conjugação; Fase III conversão secundária e transporte para o vacúolo; e Fase IV deposição do metabolito final (Yuan et al., 2007). As enzimas mais importantes envolvidas no processo de desintoxicação são a citocromo P450 monooxigenase (Yuan et al., 2007) e glutationa-s-transferase (Carnegie, 1963).

2.6 Oxadiazon

O oxadiazon (2-tert-butil-4-(2,4-dicloro-5-isopropiloxifenil)-1,3,4-oxadiazolina-5-ona) é um herbicida de contato recomendado para aplicação em pré-emergência e na pós-

emergência inicial de plantas daninhas e culturas, atuando tanto sobre gramíneas quanto sobre dicotiledôneas (AGROFIT, 2025). Seu mecanismo de ação consiste na inibição das enzimas protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), que oxidam o protoporfirinogênio em protoporfirina IX, precursores da clorofila. A morte de plantas suscetíveis por este herbicida é rápida devido à formação de espécies reativas de oxigênio (singlete) responsáveis pela peroxidação dos lipídios da membrana celular (Oliveira Junior et al., 2011).

2.7 Pendimetalina

A pendimetalina (N-1-(etil-propil)-2,6-dinitro-3,4-metil-toluidina) é um herbicida residual e seletivo recomendado para o controle em pré-emergência de plantas daninhas em diversas culturas, incluindo algodão (*Gossypium hirsutum*), alho (*Allium sativum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), arroz (*Oryza sativa*), batata (*Solanum tuberosum*), café (*Coffea spp.*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), cebola (*Allium cepa*), citros (*Citrus spp.*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), maçã (*Malus domestica*) e como antibrotante na cultura do fumo (*Nicotiana tabacum*) (AGROFIT, 2025). A pendimetalina atua como inibidor da divisão celular, resultando na formação de células com números anormais de cromossomos (Rizzardi et al., 2004).

2.8 Trifluralina

A trifluralina (α,α,α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina) é um herbicida seletivo de ação sistêmica, indicado para aplicação após o plantio, na pré-emergência das plantas daninhas e das culturas de algodão (*Gossypium hirsutum*), arroz (*Oryza sativa*), amendoim (*Arachis hypogaea*), aveia (*Avena sativa*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), centeio (*Secale cereale*), cevada (*Hordeum vulgare*), ervilha (*Pisum sativum*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), grão-de-bico (*Cicer arietinum*), lentilha (*Lens culinaris*), milho (*Zea mays*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), soja (*Glycine max*), sorgo (*Sorghum bicolor*), trigo (*Triticum aestivum*) e tritcale ($\times$ *Triticosecale*) (AGROFIT, 2025).

Além disso, também pode ser aplicado na pré-emergência das plantas daninhas e na pós-emergência das culturas de aveia, centeio, trigo e tritcale (AGROFIT, 2025). O mecanismo de ação da trifluralina nas plantas ocorre por meio da inibição da divisão celular nos tecidos meristemáticos, impedindo a germinação das sementes e a formação de novas células, tanto da radícula quanto do caulículo (Cruciani et al., 1996).

2.9 Oxifluorfen

O oxyfluorfen (2-chloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyl 3-ethoxy-4-nitrophenyl ether) é um herbicida seletivo recomendado para o controle de plantas daninhas, tanto gramíneas quanto de folhas largas, por meio de aplicações em pré-emergência ou pós-emergência inicial. Esse herbicida é indicado para uso nas culturas de algodão (*Gossypium hirsutum*), arroz irrigado (*Oryza sativa*), café (*Coffea spp.*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), citros (*Citrus spp.*), pinus (*Pinus spp.*) e eucalipto (*Eucalyptus spp.*) (AGROFIT, 2025).

O mecanismo de ação do oxifluorfen baseia-se na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), impedindo a formação de clorofila e levando à morte celular. Esse herbicida apresenta ação não sistêmica, atuando diretamente sobre as plantas pulverizadas. Quando aplicado em pré-emergência, o oxifluorfen adere-se fortemente às partículas do solo, formando uma barreira química nos primeiros centímetros da superfície, que age sobre as espécies daninhas em processo de germinação (Rodrigues; Almeida, 2018).

2.10 Flumioxazina

A flumioxazina N-(7-fluoro-3,4-dihydro-3-oxo-4-prop-2-ynyl-2H-1,4-benzoxazin-6-yl)cyclohex-1-ene-1,2-dicarboxamide) é um herbicida seletivo não sistêmico, indicado para aplicação em pré e pós-emergência no controle de plantas daninhas em diversas culturas, incluindo algodão (*Gossypium hirsutum*), batata (*Solanum tuberosum*), café (*Coffea spp.*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), cebola (*Allium cepa*), citros (*Citrus spp.*), espécies florestais (*Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), maçã (*Malus domestica*), mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*) e trigo (*Triticum aestivum*) (AGROFIT, 2025).

O mecanismo de ação da flumioxazina baseia-se na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). Esse processo leva ao acúmulo de protoporfirinogênio, que, por ser instável, é oxidado, formando protoporfirina IX. Essa molécula, ao reagir com a luz, gera espécies reativas de oxigênio, que causam degradação das membranas e proteínas celulares, resultando na morte das plantas daninhas (Dayan et al., 1997).

2.11 S-metolacoloro

O S-metolacoloro (2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide) é um herbicida seletivo, recomendado para o controle pré-emergente

de plantas infestantes. Apresenta ação graminicida acentuada, sendo particularmente eficaz contra espécies anuais, além de possuir forte ação sobre trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e algumas espécies de folhas largas (AGROFIT, 2025)

Esse herbicida é classificado na classe toxicológica I, sendo considerado extremamente tóxico (Rodrigues; Almeida, 2018). O mecanismo de ação do S-metolaclo-ro baseia-se na inibição da divisão celular, interferindo na síntese de lipídios, proteínas, isoprenoides e flavonoides. No solo, sua persistência varia entre 15 a 50 dias, sendo degradado por microrganismos presentes no solo (Lima, 2020).

2.12 Piroxasulfona

O piroxasulfona (3-[[[5-(difluorometoxi)-1-metil-3-(trifluorometil)pirazol-4-il]metileno]amino]carbonil]-4,5-diidro-5,5-dimetil-1,2-oxazol) é um herbicida seletivo e de ação sistêmica, recomendado para o controle em pré-emergência e pós-emergência de diversas plantas infestantes. Esse produto é indicado para uso em culturas como algodão (*Gossypium hirsutum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), batata (*Solanum tuberosum*), café (*Coffea spp.*), cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), cevada (*Hordeum vulgare*), citros (*Citrus spp.*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), fumo (*Nicotiana tabacum*), girassol (*Helianthus annuus*), milho (*Zea mays*), pastagem, pinus (*Pinus spp.*), soja (*Glycine max*) e trigo (*Triticum aestivum*) (AGROFIT, 2025).

Esse produto inibe o crescimento de plantas suscetíveis por meio da inibição da biossíntese de ácidos graxos de cadeia longa (VLCFA) (Tanetani et al., 2009). É possível também que esse herbicida interfira na síntese de giberelina, prejudicando o desenvolvimento do embrião e da plântula após a germinação. Tanto o mecanismo de ação quanto os prováveis padrões de uso do piroxasulfona serão semelhantes ao do s-metolaclo-ro (Stahlman et al., 2010).

2.13 Prometrina

A prometrina é um herbicida seletivo de ação sistêmica. Sua aplicação pode ser realizada em pré-emergência ou pós-emergência. Trata-se de um produto que pode ser indicado para o controle de plantas daninhas nas culturas do algodão (*Gossypium hirsutum*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), batata-yacon (*Smallanthus sonchifolius*), cará (*Dioscorea spp.*), cenoura (*Daucus carota*), gengibre (*Zingiber officinale*), inhame (*Dioscorea alata*), mandioca (*Manihot esculenta*) e mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) (AGROFIT, 2025).

O mecanismo de ação ocorre pela interrupção do fluxo de elétrons no fotossistema II, com a ligação do herbicida ao sítio de ligação da QB (quinona do fotossistema II) na proteína

D1, localizada na membrana dos tilacoides dos cloroplastos. Essa ligação bloqueia o fluxo de elétrons de QA para QB, impedindo a fixação de CO₂, além de interromper a produção de NADPH² e ATP, fundamentais para o crescimento das plantas. A morte das plantas ocorre por outros fatores, sendo a interrupção do fluxo de elétrons tão intensa que eleva o estado energético da clorofila (clorofila triplet), sobrecarregando o efeito de atenuação de energia promovido pelos pigmentos carotenoides. O excesso de clorofila triplet pode causar peroxidação lipídica, resultando na destruição das membranas celulares e na perda de clorofila (Bartels, 1985).

2.14 Fitossociologia das plantas daninhas

A análise fitossociológica desempenha um papel fundamental no planejamento e na execução eficiente do controle de plantas daninhas. O termo "fitossociologia" deriva da junção das palavras *phytos*, que significa "planta", e "sociologia", que corresponde ao estudo de grupos ou comunidades. A definição desse conceito tem sido modificada ao longo do tempo conforme sua aplicação em estudos científicos (Kuva; Salgado; Alves, 2021). Segundo Braun-Blanquet (1979), a fitossociologia, enquanto ciência, refere-se ao estudo das comunidades vegetais sob uma perspectiva florística e estrutural.

No âmbito fitossociológico, são considerados três princípios fundamentais: analítico, sintético e sintaxonômico. O princípio analítico envolve a definição da área de inventário, os critérios de coleta de amostras e variáveis como abundância, densidade, dominância e as interações entre as espécies. O princípio sintético descreve a frequência das espécies que compõem a comunidade vegetal, enquanto o sintaxonômico estabelece a importância fitossociológica dessas espécies (Concenção et al., 2017).

As análises fitossociológicas possibilitam a caracterização das populações de plantas daninhas em um determinado momento, permitindo avaliar as tendências de variação na composição da comunidade infestante. A realização periódica desses estudos possibilita identificar alterações na importância relativa das espécies ao longo do tempo, sendo essas variações frequentemente associadas às práticas agrícolas empregadas (Pitelli, 2000).

Segundo Oliveira e Freitas (2008), a etapa inicial para um manejo eficiente de plantas daninhas consiste na realização de um levantamento fitossociológico. Esse procedimento permite a construção de uma listagem completa das espécies vegetais de uma área, possibilitando a atribuição de coeficientes quantitativos para determinar sua importância relativa dentro da comunidade vegetal. A ausência desse levantamento pode resultar em

medidas de controle inadequadas e ineficientes, comprometendo a sustentabilidade da produção agrícola (Albuquerque et al. 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de outubro de 2024 e fevereiro de 2025, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. A área experimental encontra-se nas coordenadas geográficas de 5°03'37" de latitude sul e 37°23'50" de longitude oeste, com altitude de aproximadamente 80 metros.

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico, conforme a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bswb' (ALVARES et al., 2013), indicando um clima seco e muito quente, apresentando duas estações bem definidas: a estação seca, que ocorre predominantemente entre os meses de junho e janeiro, e a estação chuvosa, que se concentra entre fevereiro e maio.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por uma parcela de 2,5 m de comprimento por 1,0 m de largura (2,5 m²). O trabalho consistiu na avaliação de 9 tratamentos herbicidas, com duas testemunhas (com capina e sem capina) (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos testados no experimento. Mossoró-RN, 2024.

Tratamento	Produto comercial	Dose (g i.a. ha ⁻¹)
Oxadiazon	Ronstar [®] 250 BR	125
Pendimetalina	Prowl [®] H2O	1.137,5
Trifluralina	Trifluralina Nortox Gold	540
Oxifluorfem	Goal [®] BR	120
Flumioxazina	Sumyzin 500 SC	25
S-metolacoloro	Dual Gold	480
Piroxasulfona	Yamato SC	75
Prometrina	Gesagard 500 SC	400
Oxadiazon + Pendimetalina	Ronstar [®] 250 BR + Prowl [®] H2O	125 + 1.137,5
Testemunha capinada	-	-
Testemunha sem capina	-	-

O preparo do solo consistiu em operações de gradagem, seguida pela elevação dos canteiros. Posteriormente, foi implantado o sistema de irrigação localizado, composto por quatro fitas gotejadoras por canteiro, dispostas a um espaçamento de 20 cm entre si. Tendo o distanciamento de 30 cm entre gotejadores, com vazão de 1,6 L/h. A irrigação foi realizada diariamente desde o plantio da cultura até o período que antecedeu a colheita, sendo as lâminas

de irrigação calculadas com base na evapotranspiração da cultura da cebola. Antes do plantio, foi realizada uma adubação de base fundamentada na análise química do solo (Tabela 2) e nas recomendações técnicas para a cultura da cebola na região. Para aduba foi utilizado 190 kg/ha^{-1} de super fosfato simples.

Tabela 2 – Análise de solo da área experimental. Mossoró-RN, 2024.

Amostras	Prof.	ID	pH	CE (dS/m)	Ca+Mg (cmolc/dm ³)	Ca (cmolc/dm ³)	Mg (cmolc/dm ³)
Amostra 1	0 – 10 cm	1 e 2	5,840	0,083	1,490	1,180	0,310
Amostra 2	10 – 20 cm	3 e 4	5,620	0,068	1,360	1,070	0,290
Amostras	Prof.	ID	Na (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	Ac. Pot. (cmolc/dm ³)	Al (cmolc/dm ³)
Amostra 1	0 – 10 cm	1 e 2	1,757	8,373	2,317	1,485	-
Amostra 2	10 – 20 cm	3 e 4	1,710	5,800	1,665	0,891	0,050

Após a adubação, a semeadura manual da cebola foi conduzida, distribuindo-se de duas a três sementes por cova em oito linhas, com espaçamento de $0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$. No caso de germinação de mais de uma planta por cova, foi realizado desbaste para um melhor desenvolvimento da cultura. A cultivar utilizada no experimento foi o híbrido Campo Lindo Seminis da empresa Bayer.

Três dias após a semeadura, antes da emergência das plântulas, foram aplicados os tratamentos, utilizando um pulverizador costal de pesquisa pressurizado com CO_2 (Herbicat[®] - Catanduva, SP, Brasil). O equipamento de pulverização contém duas pontas do tipo leque Teejet XR 110.02, espaçadas a cada 50 cm, e operou sob uma pressão de $2,0 \text{ kgf/cm}^2$. O sistema foi ajustado para aplicar um volume de calda de 500 L por hectare. A barra de pulverização foi posicionada a uma distância de 50 cm do alvo (solo).

Após a aplicação dos tratamentos, a área experimental foi conduzida até a colheita, com fertirrigação realizadas conforme a demanda da cultura e capinas manuais iniciadas a partir de 28 dias após o plantio, sendo realizadas 3 capinas ao longo do experimento, excetuando-se a parcela testemunha capinada, na qual as capinas foram realizadas periodicamente desde a emergência das plântulas, e a parcela testemunha não capinada, onde nenhuma intervenção foi realizada para o controle de plantas daninhas ao longo do experimento.

A seletividade para a cultura foi determinada por meio de avaliações visuais de intoxicação das plantas de cebola aos 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), atribuindo-se notas em uma escala de 0 a 100, em que, 0 foi ausência de intoxicação e 100, morte das plantas. Já a eficiência no controle das plantas daninhas também foi determinada por meio de

avaliações visuais aos 7, 14, 21 e 28 DAA e usando a mesma escala, porém a nota 0 significa ausência de controle e 100 controle total das plantas daninhas.

No último dia de avaliações visuais também foi realizada a fitossociologia da área, onde foram determinadas as plantas daninhas presentes. Para isso foi feita uma amostragem utilizando um quadrado de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²) por parcela. As plantas daninhas foram colhidas, identificadas, contadas e pesadas para a determinação da massa fresca. Em seguida foram levadas à estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 65 °C durante 72 horas, para determinação da massa seca.

Já os dados de produtividade foram obtidos após a colheita, que ocorreu 127 DAP (dias após o plantio). Os bulbos colhidos foram classificados conforme os critérios estabelecidos por Brasil (1995), com base no diâmetro transversal, nas seguintes categorias: classe 2 (35–50 mm), classe 3 (50–70 mm), classe 4 (70–90 mm) e classe 5 ($\geq$ 90 mm). Bulbos com diâmetro inferior a 35 mm foram considerados refugo. Posteriormente, todos os bulbos foram pesados para a determinação da produtividade (t ha⁻¹).

Ao final, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando um delineamento em blocos ao acaso (DBC), com tratamentos qualitativos. Para a comparação das médias entre os tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team, 2024), utilizando o pacote ExpDes.pt.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada a ocorrência de 12 espécies de plantas daninhas na área experimental: *Malva sylvestris*, *Senna obtusifolia*, *Ipomoea purpurea*, *Eleusine indica*, *Ipomoea cairica*, *Macroptilium lathyroides*, *Mimosa pudica*, *Digitaria horizontalis*, *Axonopus compressus*, *Trianthema portulacastrum*, *Richardia brasiliensis* e *Portulaca oleracea* (Tabela 3).

Tabela 3 – Espécies e densidade de plantas daninhas coletadas na área experimental. Fitossociologia realizada aos 28 DAA. Mossoró-RN, 2025.

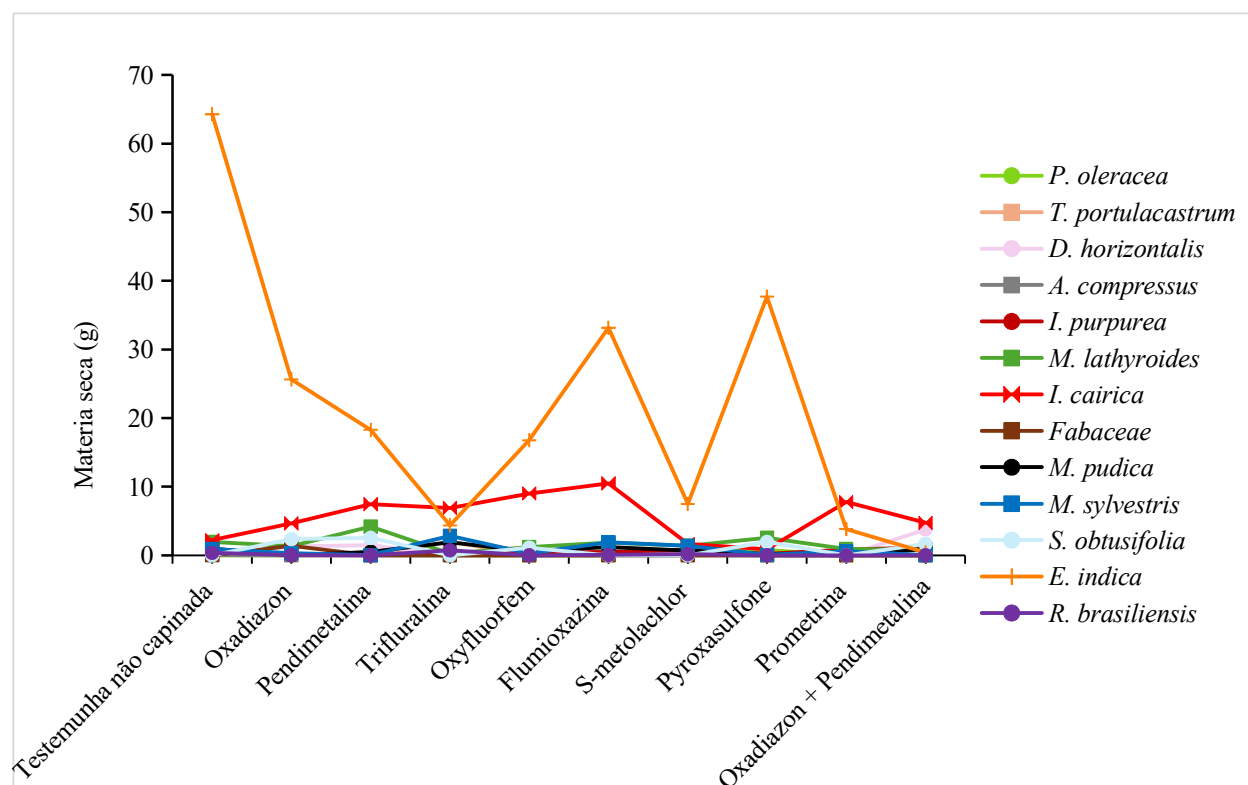
TRATAMENTO	ESPÉCIES	DENSIDADE (m ²)
Testemunha não capinada	<i>T. portulacastrum</i> , <i>A. compressus</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>E. indica</i> e <i>R. brasiliensis</i> .	248
Oxadiazon	<i>D. horizontalis</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>S. obtusifolia</i> , <i>R. brasiliensis</i> e <i>E. indica</i> .	124
Pendimetalina	<i>D. horizontalis</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>P. oleracea</i> , <i>S. obtusifolia</i> , <i>E. indica</i> , <i>I. cairica</i> e <i>M. sylvestris</i> .	116
Trifluralina	<i>T. portulacastrum</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>E. indica</i> e <i>R. brasiliensis</i> .	192
Oxifluorfem	<i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>S. obtusifolia</i> e <i>E. indica</i> .	140
Flumioxazina	<i>T. portulacastrum</i> , <i>D. horizontalis</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>E. indica</i> e <i>R. brasiliensis</i> .	232
S-metolaclo-ro	<i>D. horizontalis</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>E. indica</i> , <i>P. oleracea</i> , <i>T. portulacastrum</i> e <i>R. brasiliensis</i> .	144
Piroxasulfona	<i>D. horizontalis</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>M. pudica</i> , <i>M. sylvestris</i> , <i>S. obtusifolia</i> , <i>P. oleracea</i> e <i>E. indica</i> .	136
Prometrina	<i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>E. indica</i> , <i>I. cairica</i> e <i>M. sylvestris</i> .	76
Oxadiazon + Pendimetalina	<i>D. horizontalis</i> , <i>I. purpurea</i> , <i>M. lathyroides</i> , <i>I. cairica</i> , <i>M. pudica</i> , <i>E. indica</i> , <i>S. obtusifolia</i> e <i>M. sylvestris</i> .	92

Filho et al. (2006) citam que as espécies de plantas daninhas que têm maior ocorrência e mais afetam a cultura da cebola, todavia, das espécies citadas pelos autores, apenas a

beldroega estava presente neste experimento. Uma possível explicação para esse fato é a ausência dessas plantas daninhas na área experimental, possivelmente devido a fatores edafoclimáticos. Isso se deve ao fato de que este trabalho foi conduzido no semi-árido, região com condições ambientais marcadamente distintas daquelas onde Filho et al. realizaram seu experimento. montou seu experimento. Isso reforça a necessidade de estudos locais para identificar e compreender as particularidades da ocorrência de plantas daninhas em diferentes regiões.

O número de espécies observadas por tratamento foi semelhante, com uma média de aproximadamente oito espécies por tratamento, com destaque para o tratamento com Gesagard (prometrina), que apresentou apenas cinco espécies. No que diz respeito a densidade de plantas coletadas por m², a testemunha não capinada e o tratamento com flumioxazina apresentaram valores próximos (248 e 232 plantas, respectivamente), indicando baixa eficiência deste herbicida aos 28 dias após a aplicação (DAA). Além da densidade populacional das plantas daninhas, também foi avaliado o acúmulo de massa seca dessas espécies, conforme ilustrado na Figura 1.

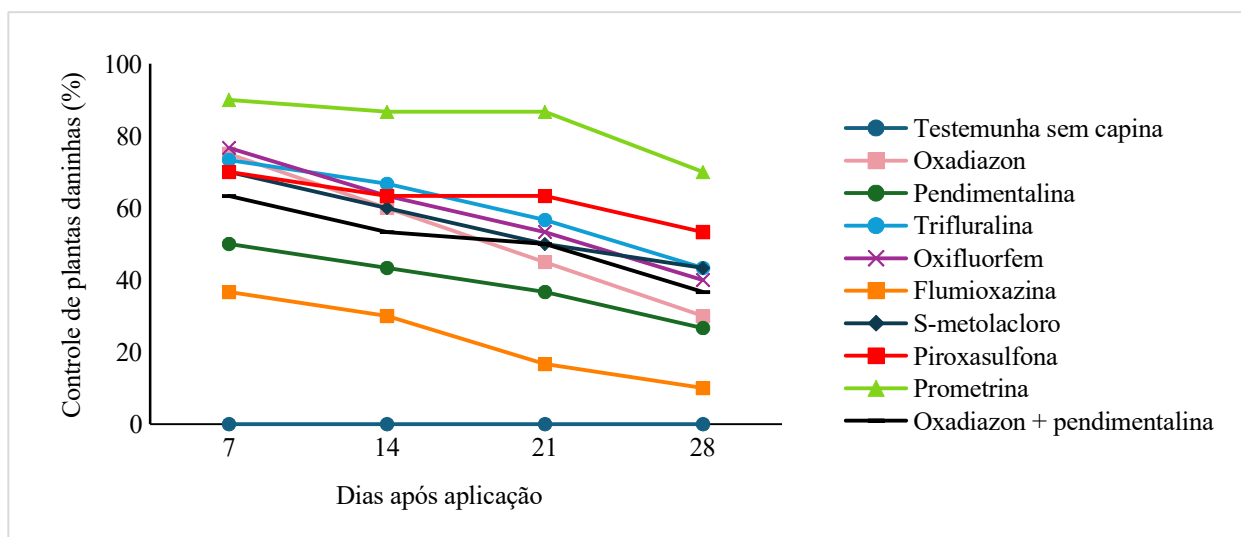
Figura 1 – Matéria seca total das plantas daninhas presentes na área sobre influência dos tratamentos avaliados. Análise realizada aos 28 DAA, Mossoró-RN, 2025.



É possível observar que a *E. indica* apresentou o maior acúmulo de massa seca na maioria dos tratamentos, enquanto as demais espécies exibiram acumulações semelhantes entre si, com valores significativamente menores, abaixo de 10 gramas (Figura 1). A *E. indica* é uma espécie C4, possuindo maior capacidade fotossintética e produtiva, o que pode justificar esse resultado. De acordo com Pitelli (1987), o elevado acúmulo de massa seca de determinada espécie daninha demonstra o elevado potencial em competir por nutrientes no solo, resultando em menor desenvolvimento e crescimento da cultura.

Em relação as avaliações visuais de controle das plantas daninhas, aos 7 dias após a aplicação (DAA), os herbicidas prometrina, oxifluorfem e oxiadiazon demonstraram os maiores índices de controle de plantas daninhas, com médias de 90%, 75% e 75%, respectivamente. Em contraste, flumioxazina, pendimetalina e a combinação oxadiazon+pendimetalina apresentaram os menores índices de eficiência, com médias de 42,5%, 50% e 62,5%, respectivamente. Os demais tratamentos obtiveram controle próximo a 70% (Figura 2).

Figura 2 – Eficiência de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da cebola ao longo do tempo. Eficiência avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos. Mossoró-RN, 2024.



Aos 14 DAA, prometrina manteve-se como o tratamento mais eficaz, com um controle de 85%, seguida por trifluralina e piroxasulfona, ambos com 65%. Por outro lado, flumioxazina continuou a ser o menos eficiente, com apenas 35% de controle, seguida por pendimetalina, com 45%. Os demais herbicidas apresentaram controle em torno de 60% (Figura 2).

Aos 21 DAA, prometrina permaneceu como o herbicida mais eficiente, com 85% de controle, seguida por piroxasulfona (62,5%) e trifluralina (57,5%). Flumioxazina e pendimetalina foram novamente os menos eficientes, com índices de 22,5% e 37,5%, respectivamente, seguidos por oxadiazon, com 42,5%. Os demais tratamentos tiveram eficiência de aproximadamente 50% (Figura 2).

Aos 28 DAA, prometrina e piroxasulfona continuaram liderando o controle, com médias de 70% e 50%, respectivamente. Em contrapartida, flumioxazina, pendimetalina e oxadiazon mostraram os menores índices de eficiência, com 12,5%, 27,5% e 30%, respectivamente. Os demais tratamentos apresentaram controle em torno de 40% (Figura 2).

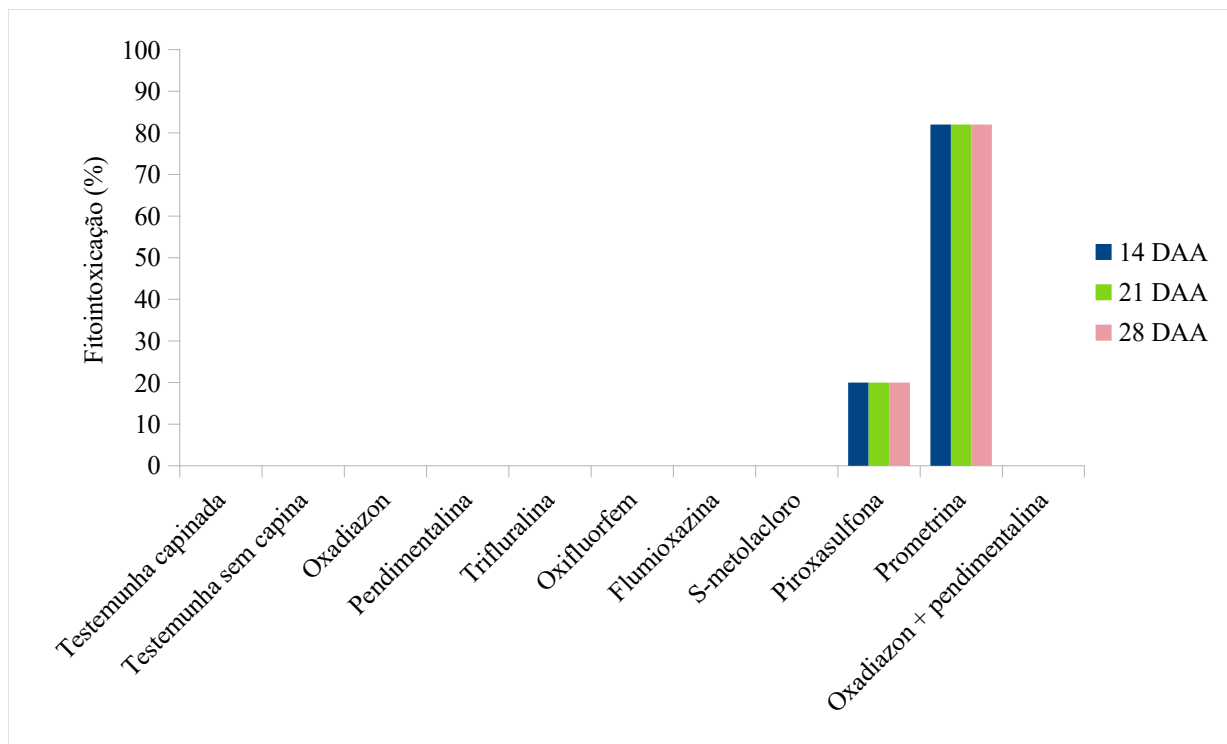
Os resultados demonstraram que a prometrina foi o herbicida mais eficaz no controle de plantas daninhas ao longo de todo o período de avaliação. A trifluralina e o oxyfluorfen também se destacaram nos primeiros dias após aplicação. Igualmente, o piroxasulfona, que manteve sua boa eficácia até o último dia de análise. É importante observar que todos os tratamentos tiveram uma queda no controle ao longo do tempo, como fica explícito na Figura 2. Esse declínio variou entre 45% e 20%. A maior queda foi observada no herbicida oxadiazon.

A redução na eficácia dos herbicidas ao longo do tempo é um fenômeno esperado, pois esses compostos são degradados por fatores ambientais, como a temperatura. Segundo Silva et al. (1999), a persistência dos herbicidas pré-emergentes varia conforme a estrutura química da molécula, o tipo de solo, umidade do solo, matéria orgânica e as condições climáticas, que influenciam a adsorção, lixiviação e decomposição microbiana e química.

Portanto, a escolha de um determinado herbicida para a cultura da cebola deve considerar não apenas a eficácia inicial, mas também sua persistência ao longo do tempo, garantindo um manejo eficiente e reduzindo a necessidade de reaplicações. Além disso, esses produtos não devem causar fitointoxicação na cultura de interesse comercial. Assim, o tratamento ideal é aquele que apresenta baixa ou nenhuma intoxicação à cultura e controle satisfatório das plantas daninhas.

No que se refere à seletividade dos tratamentos, observou-se que somente os herbicidas piroxasulfona e prometrina provocaram fitointoxicação na cultura da cebola, apresentando índices médios de 20% e 82%, respectivamente. Esses valores se mantiveram constantes ao longo de todos os dias analisados, conforme ilustrado na Figura 3. Os sintomas de intoxicação visualizados foram cloroses, necroses e a morte de algumas plantas, causados pela inibição da biossíntese de ácidos graxos de cadeia longa no caso do piroxasulfona (Stahlman et al., 2010). Já no caso do prometrina, os sintomas foram ocasionados devido a inibição do fotossistema II, que destrói as membranas celulares (Bartels, 1985).

Figura 3 – Fitointoxicação causada pelos herbicidas pré-emergentes na cultura da cebola. Seletividade avaliada aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos. Mossoró-RN, 2024.



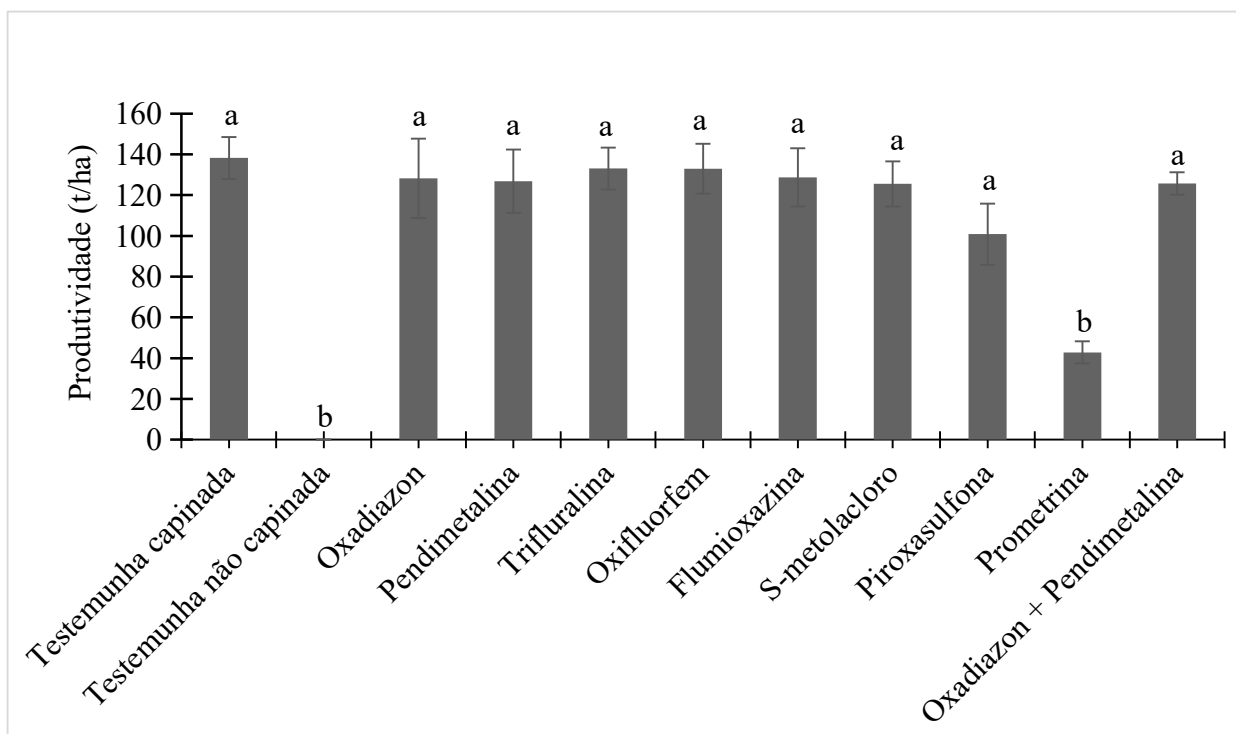
A intoxicação apresentada na cultura pelo piroxasulfona é considerada baixa. Essa tendência já foi observada em trabalho feito por Bisotto et al. (2022), onde este herbicida não causou fitotoxicidade em plantas de cebola, apesar de se ter notado uma leve redução de 18% no estande de plantas. No entanto, os autores destacaram que o rendimento comercial dos bulbos não apresentou diminuição quando comparado ao tratamento controle com capina manual.

É importante destacar que a pendimetalina e a oxadiazon não causaram fitointoxicação neste experimento, diferindo dos resultados encontrados no estudo de Chagas et. al (2022), onde a aplicação de oxadiazon na mesma dose resultou em injúria à cultura, assim como em doses mais baixas (0,15 L/ha e 0,3 L/ha), além de não apresentar eficiência no controle de plantas daninhas. No mesmo estudo, a pendimetalina foi testada em doses mais elevadas e causaram intoxicação a planta. Essas diferenças entre os experimentos reafirmam a importância da utilização de doses adequadas nas aplicações.

Em relação à produtividade, a seletividade dos herbicidas à cultura foi um fator determinante para os resultados. Embora a prometrina tenha demonstrado alta eficácia no controle de plantas daninhas, sua alta taxa de intoxicação resultou em redução na

produtividade. Um dos principais fatores que contribuíram para essa queda acentuada de produção foi a redução do estande de plantas, impactando diretamente o rendimento final da cultura (Figura 4).

Figura 4 - Produtividade da cebola submetida a diferentes herbicidas aplicados em pré-emergência. Produtividade avaliada aos 127 DAP. Mossoró-RN, 2025.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As barras de erro representam o desvio-padrão das médias ($n = 4$).

O piroxasulfona, que apenas causou uma leve intoxicação (20%) na cultura (Figura 3), praticamente não teve sua produção afetada (Figura 4). Os outros tratamentos que apresentaram controle satisfatório de plantas daninhas e não causaram fitointoxicação também mantiveram a produtividade inalterada. Em contraste, o tratamento com prometrina e a testemunha não capinada evidenciaram a importância do manejo adequado de plantas daninhas e da avaliação criteriosa dos herbicidas, a fim de evitar impactos adversos significativos na cultura.

5 CONCLUSÃO

O trabalho demonstrou que o manejo de plantas daninhas na cultura da cebola por meio da aplicação de herbicidas pré-emergentes pode ser adotado desde que seja feita uma escolha criteriosa do produto, que deve levar em conta tanto a eficácia no controle das espécies infestantes quanto a seletividade a cultura.

Observou-se que, embora herbicidas como a prometrina sejam capazes de oferecer um controle expressivo das plantas daninhas, a sua utilização pode acarretar níveis de fitotoxicidade que comprometem a produtividade dos bulbos. Por outro lado, o uso do piroxasulfona demonstrou um equilíbrio mais adequado entre a alta eficiência no controle das plantas daninhas e um baixo grau de fitotoxicidade a cultura, mantendo a produtividade praticamente inalterada.

Assim, conclui-se que a seleção de um determinado herbicida para o cultivo da cebola deve ser baseada em um planejamento que considere as características do produto químico, a dinâmica das plantas daninhas e as condições ambientais do local de cultivo. O presente estudo contribui para a ampliação do conhecimento na área e fornece subsídios para que os produtores possam adotar estratégias de manejo químico mais sustentáveis, minimizando perdas e promovendo a eficiência produtiva no cultivo da cebola.

REFERÊNCIAS

- ABDELMAGEED, A. H. A. Effects of time of water stress on flowering, seed yield and seed quality of common onion (*Allium cepa* L.) under the arid tropical conditions of Sudan. **Agricultural Water Management**, v.121, p.149-157, Abril, 2013.
- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 05 jan. 2025.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711–728, 2013.
- BARTELS, P.G. Effects of herbicides on chloroplast and cellular development. In: DUKES, S.O. **Weed Physiology**. Boca Raton, EUA: CRC Press, v.11, p.64-91, 1985.
- BISOTTO, J. C. N. et al. Herbicida piroxasulfona para controle de plantas daninhas em pré-emergência de cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 56. **Anais**. Bento Gonçalves-RS: ABH, 2022.
- BOITEUX, L. S.; MELO, P. C. T. de. Taxonomia e origem. In: EMBRAPA HORTALIÇAS. **Sistema de produção de cebola (*Allium cepa* L.)**. Brasília: Embrapa-CNPq. Sistemas de Produção, ISSN 1678-Versão Eletrônica, 2004.
- BRAUN-BLANQUET, V. **Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 1979. 820p.
- CARNEGIE, P. R. Estrutura e propriedades homólogo da glutatona. **Biochemical Journal**, v.89, p.471, 1963.
- CARVALHO, L. B. D. **Plantas Daninhas**. Lages, SC: Editado pelo autor, 2013.
- CARVALHO, S. J. P. et al. Seletividade de herbicidas por metabolismo diferencial: considerações para reduzir os danos às culturas. **Scientia Agricola**, v. 66, p.136-142, 2009.
- CAVALIERI, S. D. Matointerferência. **Árvore do conhecimento: Cebola**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2022. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gn9eurvp02wx5ok0liq1mqz0umhli.html>>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- CHAGAS, L. A. et al. Avaliação do controle de plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) em sistema de semeadura direta na região da Fazenda Rio Grande – PR. **Revista Ciência da Sabedoria**, v. 3, n. 1, 2022.

CONCENÇO, G. et al. Ciência das plantas daninhas: histórico, biologia, ecologia e fisiologia. In: MONQUERO, P.A. (Ed.). **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: Editora Rima – SBCPD, 2014. p.1-29.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. (ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 90p. (Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/162405/cultivo-da-cebola-no-nordeste>>. Acesso em: 16 dez. 2024.

CRUCIANI, D. E. et al. Comportamento de herbicida em solo de várzea com drenagem subterrânea. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.2/3, 1996. DOI: 10.1590/S0103-90161996000200021.

DAYAN, F. E. et al. Selectivity and mode of action of carfentrazone-ethyl, a novel phenyl triazolinone herbicide. **Pest Sci**, v.51, p.65-73, 1997.

DOGLIOTTI, S. et al. Bases Fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas: Tomate (*Lycopersicum sculentum*), Papa (*Solanum tuberosum*) y Cebolla (*Allium cepa*). **Apostila**. Universidad de la República, Montevideu, Uruguai, 85p, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed., Brasília, DF, 2013.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations: Crops**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 05 jan. 2025.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa, 2008. 421p.

FILHO, J. A. W. et al. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. EPAGRI-SC: Florianópolis, SC, 2006. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2025.

FREITAS, F. C. L. et al. Manejo da plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. In: **II Congresso Nacional de Feijão-caupi**. Belém, 2009.

GELMINI, G. A. Herbicidas: Indicações básicas para a cultura da cebola. **Manual CATI**, Campinas, n.49, p.17, 1996.

HIRATA, A. C. S. et al. Cobertura morta no manejo de plantas daninhas em cebola. **Pesquisa & Tecnologia**, v.11, n.1, p.1-4, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE – **Estatística da Produção Agrícola, 2025**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cebola/br>>. Acesso: 12 nov. 2024.

KIIL, L. H. P.; RESENDE, G. M. de; SOUZA, R. J. de. Botânica. In: COSTA, D. N.; RESENDE, G. M. **Cultivo da cebola no Nordeste**. [Petrópolis]: Embrapa Semi-Árido, nov. 2007. p. 9-11. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/162405/cultivo-da-cebola-no-nordeste>>. Acesso em: 23 dez. 2024.

KUVA, M. A.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. Índices fitossociológicos aplicados na ciência e na gestão das estratégias de controle de plantas daninhas. **Matologia**, v.1, p.60-63, 2021.

LEITE, D. L. Importância e benefícios do uso de cebola na alimentação humana (Conheça o valor nutricional da cebola). **Prosa Rural – Embrapa**, 2008. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2008/valor-nutricional-da-cebola-3>>. Acesso: 28 nov. 2024.

LIMA, R. P. Seletividade de herbicidas pré-emergentes em cultivares de batata-doce (*Ipomoea* (L.) Lam.), desenvolvidas para produção de etanol. 2020. 50f. **Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins**, Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Palmas, 2020.

MACIEL, C. D. G. Métodos de controle de plantas daninhas. In: MONQUERO, P. A. (Org.). **Aspectos da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. São Carlos – SP: RiMa, 2014. p.129-144.

MENEZES JUNIOR, F. O. G.; MARCUZZO, L. L. **Manual de boas práticas agrícolas: Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina**. EPAGRI-SC: Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2024.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.33-46, 2008.

OLIVEIRA, V. R. **A cultura da cebola**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalicas/cebola/importancia-economica>>. Acesso em: 6 dez. 2025.

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

PIMENTEL, A. A. M. P. **Olericultura no trópico úmido hortaliças na Amazônia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Journal Consherb**, v.1, n.2, p.1-7, 2000.

PITELLI, R. A. Efeitos de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas no crescimento, nutrição mineral e na produtividade da cultura da cebola (*Allium cepa* L.). 1987. 140f. **Tese (Livre-Docência em Ecologia) – Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1987.

PÔRTO, D. R. Q. et al. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola "Superex" estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, v.37, p.949-955, 2007.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Versão 3.63. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2025.

RAMOS, A. A. **Campo Limpo**. Pelotas: Grupo Cultivar, 2001.

RIZZARDI, M. A. et al. Aspectos gerais do controle de plantas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2004. p.105-144.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 7 ed. Londrina, 2018.

SILVA, A. A. et al. Controle de plantas daninhas. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior; Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, 1999. 260 p.

SILVA, A. C. et al. Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças. **Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios**, 2006.

SOARES, D. J. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta Daninha**, v.21, n.3, 2003.

SOMERVILLE, G. J. et al. Why was resistance to shorter-acting pre-emergence herbicides slower to evolve. **Pest Management Science**, v.73, n.5, p.844-851, 2017.

STAHLMAN, P. W. et al. Pyroxasulfone for weed control in sunflower. In: **Australian Summer Grains Conference**, 1., 2010, Ashmore. Proceedings... Ashmore: ASGC, 2010. p.1-7.

TANETANI, Y. et al. Action mechanism of a novel herbicide, pyroxasulfone. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.95, n.1, p.47-55, 2009.

VAN HEEMST, H. D. J. The influence of weed competition on crop yield. **Agricultural Systems**, v.18, n.2, p.81-93, 1985.

VILELA, N. J. et al. Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.1029-1033, 2005.

YUAN, J. S.; OLIVEIRA, P. J.; STEWART JR., C. N. Resistência a herbicidas fora do local-alvo: uma empresa familiar. **Trends in Plant Science**, v.12, p.6-13, 2007.