

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E MANEJO DE
PLANTAS DANINHAS EM MILHO-PIPOCA (*Zea mays* L.)

LAILA BRABO PACHECO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO - 2023

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E MANEJO DE
PLANTAS DANINHAS EM MILHO-PIPOCA (*Zea mays* L.)

LAILA BRABO PACHECO

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual
do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal.”

Orientador: Professor Dr^o Silvério de Paiva Freitas

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

JULHO – 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

P116

Pacheco, Laila Brabo.

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO-PIPOCA (*Zea mays* L.) / Laila Brabo Pacheco. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2023.

61 f.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2023.

Orientador: Silverio de Paiva Freitas.

1. Deriva. 2. Eficiência. 3. Pulverização. 4. Pontas de pulverização. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E MANEJO DE
PLANTAS DANINHAS EM MILHO-PIPOCA (*Zea mays* L.)

LAILA BRABO PACHECO

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.”

Aprovada em 28 de julho de 2023

Comissão Examinadora:

Prof.º Silvio de Jesus Freitas (DSc Produção Vegetal) – UENF

Sr.º Herval Martinho Ferreira Paes (DSc, Produção Vegetal) – UENF

Prof.ª Tamara Locatelli (DSc Produção Vegetal) - UFES

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Fitotecnia) – UENF
Orientador

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por ter me dado força, saúde e por me guiar da melhor forma para chegar até aqui.

À minha mãe Ana Telma por me guiar, me dar forças e sempre apoiar em todos os momentos. Mãe tu és minha companheira, minha amiga, saiba que se depender de mim tu nunca estarás sozinha! Eu te amo! A minha família em Belém, que me apoiou, incentivou e entendeu o meu propósito.

Ao Hugo, por me incentivar a crescer sempre contigo e por ser forte comigo a tomar as decisões difíceis da vida, também por estar ao meu lado sempre.

Aos meus amigos que trouxe comigo e além de serem colegas de casa também foram a minha família: Mateus, Isis, Andreza, Raira e Diana, vocês foram essenciais para eu conseguir chegar até aqui e quando eu mais precisei. Mateus e Isis em especial, vocês foram os meus anjos da guarda, obrigada por tudo!

Ao meu Orientador Professor Silvério que foi conselheiro, paciente, incentivador, me ensinou não só sobre o meu trabalho, mas sobre a vida. Obrigada por ser compreensível!

À Tamara e ao Ismael por me guiaram da melhor forma nesse trabalho.

Agradeço ao Herval e aos trabalhadores, sem eles esse projeto não saía do papel, da UENF: Cristiano, Bolinho, Detony e da PESAGRO: Luis Carlos, Josimar, Cristiano e Gil.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF que me proporcionou essa experiência, me deu a oportunidade de crescer como profissional e a todos os amigos do LFIT e LSOL: Danielle, Julia, Mariana, Vinicius e Karina.

Laila Brabo Pacheco

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Milho pipoca	3
2.2. Plantas daninhas.....	4
2.3. Tecnologia de aplicação	5
2.3.1. Deriva	5
2.3.2. Pulverizadores, bicos e acessórios	6
2.3.3. Equipamento de Proteção Individual – EPI	6
2.4. Herbicidas	8
2.4.1. Atrazina + S-metolachlor	8
2.4.2. Diquat	8
3. TRABALHOS	10
3.1. SIMULAÇÃO DE DERIVA NA PULVERIZAÇÃO EM LAVOURA DE MILHO-PIPOCA COM USO DE DIFERENTES EQUIPAMENTOS	10

3.2.	AVALIAÇÃO DE EFEITO DERIVA NA APLICAÇÃO DE ATRAZINA + S-METOLACHLOR E NA APLICAÇÃO DIRIGIDA DE DIQUAT NA CULTURA DO MILHO PIPOCA	23
4.	RESUMO E CONCLUSÕES	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

RESUMO

PACHECO, Laila Brabo, MSc. Produção vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, julho de 2023, Tecnologia de aplicação e manejo de herbicidas em milho-pipoca (*Zea mays* L.), Orientador: Professor Dr. Silvério de Paiva Freitas

Para o controle de plantas daninhas em lavoura de milho pipoca é realizado o manejo químico, porém muitas vezes a aplicação de herbicidas ocorre de forma inadequada com equipamentos ineficientes ou com produtos não indicados para a cultura, podendo levar a resistência das plantas daninhas, a fitointoxicação, riscos ambientais e a saúde humana. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a eficiência do pulverizador eletrostático, do pulverizador elétrico, do pulverizador manual e do pulverizador manual com chapéu de Napoleão, avaliar o desempenho de bico 11003, bico 8003, e o bico 11003 + chapéu de napoleão no pulverizador eletrostático e avaliar o efeito da deriva e controle tardio na aplicação de atrazina + s-metolaclo-ro e na aplicação dirigida de Diquat na cultura do milho pipoca com e sem chapéu de napoleão. Foram realizados três experimentos em blocos casualizados com quatro repetições. Sendo dois relacionados ao trabalho 1, sobre simulação de deriva na pulverização em lavoura de milho-pipoca no estágio V7 com uso de diferentes equipamentos. O primeiro foi implantado na UAP/CCTA-UENF, os tratamentos se constituíram de quatro tipos de equipamentos: pulverizador eletrostático, pulverizador elétrico, pulverizador manual e pulverizador manual com chapéu de Napoleão. Foram avaliadas a endoderiva (escorrimento para o solo), exoderiva (deriva nas plantas do milho-pipoca, deriva no trabalhador-aplicador e

alvos adjacentes a 3 metros de distância (casa de vegetação) e deposição de calda (plantas-alvo), a fim de identificar qual equipamento que proporciona maior eficiência de aplicação e menor risco de intoxicação ao aplicador, às áreas adjacentes e ao meio ambiente. O segundo foi implantado na CEPAAR, os tratamentos se constituíram de três tipos de bicos: bico 11003, bico 8003, e o bico 11003 + chapéu de napoleão. Para a pulverização foi utilizado o pulverizador eletrostático. Foram avaliadas a endoderiva (escorrimento para o solo), exoderiva (deriva nas plantas do milho-pipoca) e deposição de calda (plantas-alvo) das ponteiros. O terceiro experimento relacionado ao trabalho 2 realizado na CEPAAR, foi constituído de oito tratamentos: capinado, sem capina e os tratamentos com os herbicidas: atrazina + s-metalocloro aplicado 15 dias após a emergência, Diquat 15 dias após a primeira aplicação e Diquat 30 dias após a emergência, todos com e sem chapéu de napoleão. Todos aplicados com pulverizador eletrostático com e sem chapéu de Napoleão. Foram avaliadas as características fisiológicas e fitotécnicas do milho pipoca e parâmetros fitossociológicos. Concluiu-se que o pulverizador costal elétrico seguido do eletrostático e o manual sem chapéu napoleão demonstraram desafios enquanto a deriva no milho e ao escorrimento para o solo, respectivamente, as pernas e as coxas foram as partes do corpo do trabalhador se destacaram como as áreas de maior contato com a calda durante a pulverização, o bico 11003 com auxílio do chapéu de napoleão mostrou maior deposição dos demais, o manejo que proporcionou melhor controle de plantas daninhas foi com a aplicação inicial de atrazina + S-metolacoloro e uma aplicação 15 dias após a primeira de Diquat com o uso de chapéu de napoleão, todos os tratamentos com Diquat apresentaram sintomas visuais de fitotoxidez.

Palavras-chave: Deriva, Eficiência, Pulverização, Pontas de Pulverização

ABSTRACT

PACHECO, Laila Brabo, MSc. Produção vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, julho de 2023, Tecnologia de aplicação e manejo de herbicidas em milho-pipoca (*Zea mays* L.), Orientador: Dr. Professor Silvério de Paiva Freitas

For weed control in popcorn maize fields, chemical management is commonly employed. However, improper herbicide application using inefficient equipment or unsuitable products can lead to weed resistance, phytotoxicity, environmental risks, and human health concerns. The overall objective of this research was to evaluate the efficiency of the electrostatic sprayer, electric sprayer, manual sprayer, and manual sprayer with Napoleon hat. Additionally, it aimed to assess the performance of nozzle 11003, nozzle 8003, and nozzle 11003 + Napoleon hat in the electrostatic sprayer. Furthermore, it aimed to evaluate the effect of drift and late control in the application of atrazine + s-metolachlor and directed application of Diquat in popcorn maize, with and without Napoleon hat. Three experiments were conducted in randomized block designs with four replications. Two of them were related to the first part of the research, which focused on simulating drift in the spraying of popcorn maize fields at the V7 stage using different equipment. The first experiment was conducted at UAP/CCTA-UENF and included four types of equipment: electrostatic sprayer, electric sprayer, manual sprayer, and manual sprayer with Napoleon hat. It assessed endodrift (runoff to the soil), exodrift (drift to popcorn maize plants, drift to the applicator-worker, and adjacent targets within 3 meters of distance, greenhouse), and spray deposition (target plants) to identify the equipment

providing the most efficient application and the lowest risk of intoxication for the applicator, adjacent areas, and the environment. The second experiment, conducted at CEPAAR, included three types of nozzles: nozzle 11003, nozzle 8003, and nozzle 11003 + Napoleon hat, used with an electrostatic sprayer. It assessed endodrift, exodrift, and spray deposition from the nozzles. The third experiment, related to the second part of the research, was conducted at CEPAAR and included eight treatments: weeding, no weeding, and treatments with herbicides – atrazine + s-metolachlor applied 15 days after emergence, Diquat 15 days after the first application, and Diquat 30 days after emergence, all with and without Napoleon hat. All treatments were applied using an electrostatic sprayer, with or without Napoleon hat. Physiological and phytotechnical characteristics of popcorn maize and phytosociological parameters were evaluated. The findings revealed that the electric backpack sprayer, followed by the electrostatic sprayer and the manual sprayer without Napoleon hat, posed challenges regarding drift onto popcorn maize and runoff to the soil. During spraying, the legs and thighs were the body parts with the most contact with the spray solution. Notably, nozzle 11003 with Napoleon hat assistance exhibited higher deposition compared to the others. The management that provided the best weed control involved the initial application of atrazine + s-metolachlor and an application of Diquat 15 days after the first application with the use of Napoleon hat. All Diquat treatments showed visual symptoms of phytotoxicity.

Keywords: Drift, Efficiency, Spraying, Spray Nozzles.

1. INTRODUÇÃO

Há uma escassez de informações fitotécnicas sobre a cultura do milho-pipoca e a maior parte das pesquisas relacionadas a essa cultura está voltada para o melhoramento das plantas ou para a qualidade dos grãos e da pipoca (Freitas et al., 2016). Razão pela qual, muitos produtores adotam as mesmas práticas de manejo utilizadas para o milho comum, correndo o risco no manejo das plantas daninhas, com a utilização de alguns herbicidas, que podem causar fitotoxicidade na planta do milho-pipoca (Pereira filho et al., 2021). Além disso, existe uma dificuldade de interesse para adoção do plantio dessa cultura, muitas vezes relacionado a cultura regional, também relacionada as cultivares não adaptadas as regiões de provável cultivo do milho pipoca, sendo necessária adoção de manejo para a adaptação (Rocha Silva et al., 2021).

Para a obtenção de produtividade satisfatória, é fundamental que sejam empregadas práticas de manejo de fertilidade do solo, a adoção de variedades melhoradas e o manejo integrado de pragas e doenças e o manejo integrado de plantas daninhas (Freitas et al., 2009). Para garantir que as plantas daninhas não prejudiquem a produtividade dos grãos de milho pipoca, é recomendado manter o campo limpo por cerca de 2 meses após a emergência das plantas (Embrapa, 2021). As plantas daninhas podem causar perdas na produtividade, até mais de 80% em função da espécie competidora, do grau de infestação, do período de convivência, do estágio de desenvolvimento da cultura e das condições climáticas durante a convivência (Freitas, 2010).

Nesse sentido é importante fazer o manejo correto das plantas daninhas, sejam eles: cultural, biológico, mecânico, físico, químico e o integrado, visto que o manejo químico é adotado em muitas produções, por sua eficiência no controle, aplicação simples e pelo seu menor custo comparado aos outros manejos (Galon et al., 2023). No entanto, o manejo químico também tem algumas desvantagens, podendo causar resistências em plantas, redução na produção, danos ao meio ambiente e à saúde humana através da pulverização incorreta dos defensivos (Piaseck et al., 2017, Santos et al., 2020, Villette et al., 2022). Assim, a adesão de conhecimentos na aplicação de defensivos agrícolas é necessária para tornar uma aplicação de defensivos agrícolas mais eficiente, reduzir custos no uso desses produtos e reduzir danos causados por perdas através da deriva.

A aplicação incorreta pode resultar em deriva, na qual uma determinada quantidade de produto aplicado é desviada pela ação do vento ou escorrimento para o solo. Segundo Mescka et al., (2022), o uso excessivo e inadequado de defensivos agrícolas é um problema de saúde pública, através da exposição à contaminação presente na água, ar, solo e alimentos. Dessa forma é fundamental seguir as instruções de uso e aplicar os produtos de forma adequada, além de utilizar equipamentos de proteção individual para evitar exposição desnecessária.

A tecnologia de aplicação, tem o objetivo de estudar e criar alternativas visando a redução da contaminação ambiental, da deriva, do volume de calda, também a segurança do aplicador e melhoria da deposição de calda (Baesso et al., 2014). Além disso a tecnologia de aplicação estuda a eficácia de aplicação a qual é a capacidade do herbicida de controlar as plantas daninhas, e a eficiência que determina a qualidade, quantidade e forma da aplicação de defensivos. Diante disso, é importante que na pulverização seja aplicada uma quantidade mínima necessária de ingrediente ativo sobre o alvo, obtendo o máximo de eficiência na produção, diminuindo o risco à saúde humana e a contaminação ambiental (Contiero et al., 2018).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Milho pipoca

O milho-pipoca (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, se diferencia do milho comum pela capacidade de estourar e formar a massa branca muito apreciada por todos (Pereira filho et al.,2011). Ademais tem elevada demanda no mercado interno pelo fato de ser um alimento muito apreciado pelos brasileiros, além do grande potencial para exportação, visto que o Brasil possui grandes áreas onde a cultura pode ser utilizada na rotação de culturas. Segundo Mello et al. (2020) o Brasil é o segundo maior produtor mundial, com aproximadamente 300mil toneladas do grão, mesmo tendo um cultivo limitado e maior parte da concentração no Mato Grosso. De acordo com a Conab (2022) o preço médio da saca de 60kg foi vendido no estado do Mato Grosso pelo produtor em torno de R\$ 180,00 em dezembro de 2022, enquanto o a saca de 50kg do grão de milho comum foi vendida no mesmo período por R\$64,45 Sendo assim, uma boa alternativa para pequenos produtores, devido aos bons preços do produto e a boa procura pelo comercio local, além da possibilidade de integrar sua produção com empresas empacotadoras, pois estas fornecem os insumos de produção e garantem a compra do produto.

É importante realizar o manejo fitotécnico adequado da cultura, entre eles o manejo das plantas daninhas e a utilização de sementes de qualidade para atender os fatores exigidos pelo mercado, sendo o principal deles a capacidade de expansão (Oliveira, 2017). As plantas de milho-pipoca possuem suas plântulas

menos vigorosas e de crescimento inicial lento, tem maior susceptibilidade a pragas e doenças e a produção de espigas de tamanho menor, quando comparadas à do milho comum (Maia et al., 2019). Por conta dessas características, o milho-pipoca tem menor capacidade competitiva sob interferência de plantas daninhas (Freitas, 2010, Sawazaki, 2010). Contudo, o milho pipoca tem boa adaptação as adversidades ambientais que é submetido durante a sua produção, sendo assim muitas vezes utilizadas as recomendações de cultivo do milho comum (Maia et al., 2019).

2.2. Plantas daninhas

O termo “planta daninha” é empregado quando uma planta de uma determinada espécie está interferindo, de forma direta ou indireta, nas atividades humanas (Pitelli, 2015). Em determinado período do ciclo de uma cultura, qualquer espécie que afetar a produtividade e ou a qualidade do produto ou interferir negativamente no processo da colheita é considerada daninha (Carvalho, 2013).

As plantas denominadas de daninhas, naturalmente, possuem rápido crescimento vegetativo, florescimento e uma grande produção de sementes, além disso, essas plantas, são estimuladas a emergir, pois são responsáveis pelo equilíbrio ambiental na sucessão ecológica, a partir das modificações do ambiente (Peressin et al., 2022). Em outras palavras, essa agressividade de perpetuação dessas plantas, é provocada pela competição, sobrevivência e adaptação da população ao ambiente, devendo, portanto, fazer um bom manejo para reduzir os problemas de interferência, causados pelas plantas daninhas (Carvalho, 2013).

O grau de interferência (conjunto de ações negativas) das plantas daninhas pode variar de acordo com as condições climáticas e os sistemas de produção (Balbinot, 2016). As plantas daninhas podem causar efeitos alelopáticos, competir ou depreciar um produto, podem ainda hospedar pragas e doenças antes da infestação das culturas. A sua presença na lavoura acarreta dificuldades na operação de colheita e na utilização de práticas de controle e com isso reduz a eficiência agrícola (Carvalho, 2013, Lorenzi, 2014).

Diante disso, devem ser utilizadas técnicas de manejo integrado para o controle das plantas daninhas visando a redução de espécies indesejadas durante o período crítico de competição, proporcionando uma colheita melhor e a redução de proliferação das plantas daninhas nas safras seguintes (Oliveira et al., 2018).

2.3. Tecnologia de aplicação

A tecnologia de aplicação de herbicidas é uma área importante tendo o objetivo de controlar as plantas daninhas que competem com as culturas agrícolas através da aplicação correta dos herbicidas. De acordo com França et al. (2013) e Langaro et al. (2014), deve ser feita a correta utilização da tecnologia de aplicação de produtos químicos, de forma que estes cheguem ao alvo sem desvios. Para isso, a tecnologia de aplicação envolve vários aspectos, como a formulação de herbicidas e adjuvantes utilizados, a escolha do equipamento, o processo de pulverização, os alvos e o ambiente.

Na tecnologia de aplicação, pode avaliar a deposição e deriva do produto, ou seja, é possível avaliar a eficiência e a eficácia da pulverização. Neste sentido, os estudos de tecnologias de aplicação que observam as condições dos equipamentos e o conhecimento técnico do aplicador são importantes para evitar danos ambientais, econômicos e aumentar a eficiência do defensivo ao atingir o alvo (Gabardo, 2019). Sendo assim, a tecnologia de aplicação garante uma pulverização correta, tendo uma melhor eficiência no controle das plantas daninhas.

A pulverização é uma técnica que consiste na aplicação de defensivos agrícolas, fertilizantes ou outros produtos sobre as plantas com a finalidade de contribuir em quantidade e qualidade na produção. O objetivo dessas aplicações é controlar ou prevenir: pragas, doenças, plantas daninhas ou outros agentes que prejudicam as culturas (Boschini, 2008). Além disso, a aplicação incorreta pode gerar perdas dos defensivos agrícolas por processos de deriva e volatilização, causando danos, por contato direto, manuseio e aplicação incorreta ou pela presença da molécula no ar, água, solo ou em alimentos (Bueno, 2015, Paula et al., 2021). Sendo assim, é necessário adotar boas práticas na aplicação de defensivos agrícolas como medidas preventivas para reduzir danos ocasionados pelas perdas desses produtos para o ambiente.

2.3.1. Deriva

De acordo com Contiero et al. (2018), “Deriva é o desvio da trajetória das partículas liberadas pelo processo de aplicação e que não atingem o alvo, ocasionando, portanto, também uma fonte de perdas do produto”. Quando o produto aplicado é levado pelo vento, e não atinge o alvo, chega até a cultura de produção, denomina-se exoderiva. Quando o material não é coletado pelas folhas

e cai no solo, denomina-se endoderiva (Locatelli et al., 2019, Contiero, et al. 2018, Souza et al., 2011). Tanto a endoderiva, quanto a exoderiva, são dependentes das condições climáticas e da tecnologia de aplicação utilizada (Sasaki et al., 2013a). De qualquer forma, a intensidade da deriva está relacionada ao tamanho da gota, a distância em que foi liberada em relação ao alvo, à sua velocidade de lançamento e à velocidade do vento. As causas da deriva dependem do tamanho da gota que variam de acordo com o tipo de bico, a vazão, a pressão, o ângulo do jato e as propriedades do líquido (Azevedo e Freire, 2006).

2.3.2. Pulverizadores, bicos e acessórios

O estudo e utilização de diferentes equipamentos tem por finalidade a redução das perdas por deriva e a eficiência de pulverização. O pulverizador elétrico promove maior controle da pressão de trabalho e volume de aplicação. O pulverizador eletrostático permite melhor deposição de calda nas plantas, pois geram um campo eletromagnético, adicionando carga às gotas, estas tendem a aderir ao alvo mais próximo, com cargas opostas a gota, permitindo inclusive que o produto seja depositado na parte inferior da folha. O acessório “chapéu de Napoleão” é uma alternativa para proteger a cultura no momento da aplicação, ele age como um escudo de proteção, pois ele direciona a calda ao alvo (Locatelli, 2019, Velho, 2015).

Os bicos de jato leque produzem jato em um só plano e são indicados para herbicidas de pré-emergência, inseticidas e fungicidas aplicados sobre o solo. Podem ser de deposição contínua, quando a distribuição do líquido na faixa de deposição é uniforme, e de deposição descontínua, quando a deposição é maior no centro da faixa, decrescendo sistematicamente para os bordos (Azevedo e Freire, 2006). Gotas pequenas de pulverização cobrem melhor a superfície de uma planta, mas também podem evaporar com facilidade ou ser mais suscetível à deriva do vento, já gotas grandes de pulverização podem escorrer da planta para a superfície do solo (Baesso et al., 2014).

2.3.3. Equipamento de Proteção Individual – EPI

As boas práticas de aplicação de defensivos agrícolas envolvem medidas para garantir a segurança do aplicador e a proteção do meio ambiente. Inclui a calibração correta dos equipamentos, o uso adequado dos produtos e adjuvantes, a consideração das condições climáticas adequadas e o conhecimento técnico do

produtor. Além disso, o uso adequado dos Equipamentos de Proteção individual é de extrema importância para garantir a segurança do aplicador e evitar danos à saúde.

Dessa forma, existem normas e leis específicas que regulamentam essa questão, como a Norma Regulamentadora 6 (NR-6) que estabelece requisitos mínimos de segurança e saúde no trabalho na agricultura e apresenta a necessidade de uso adequado de EPIs nesse contexto. A Norma Regulamentadora 31 (NR-31) estabelece as obrigações do empregador em fornecer os EPIs aos funcionários e as responsabilidades dos trabalhadores em utilizá-los corretamente. Além disso, a Lei nº 7.802/1989 dispõe sobre diversos aspectos relacionados aos defensivos, incluindo a proteção do trabalhador na aplicação desses produtos. Essas regulamentações buscam garantir a segurança dos trabalhadores e do meio ambiente, impondo responsabilidades administrativas, civis e penais em caso de descumprimento das normas (Art. 14) (Brasil, 1978, Brasil, 2005)



Figura 1 – Equipamento de proteção individual – EPI: chapéu árabe, viseira, camisa, calça, bota, luva, respirador e avental. Fonte: Jacto

É fundamental destacar que o fornecimento gratuito dos EPIs aos trabalhadores é obrigatório, de acordo com a NR-31. Além dos EPIs previstos nessa norma, o empregador deve fornecer dispositivos adicionais de proteção pessoal, adequados aos riscos específicos de cada atividade. Esses dispositivos podem incluir chapéus ou bonés para proteção contra o sol, protetores faciais, perneiras, coletes refletivos, vestimentas de proteção biológica e calçados apropriados. O descumprimento das obrigações relacionadas aos EPIs pode estar sujeito a penalidades, incluindo reclusão e multas, conforme estabelecido pela legislação vigente.

No entanto, é importante ressaltar que há pesquisas que indicam que os agricultores muitas vezes não utilizam EPIs antes, durante e após a aplicação de pesticidas. Isso resulta em um maior risco de intoxicações agudas e crônicas por pesticidas entre os agricultores. Portanto, é crucial que os agricultores sejam educados sobre a importância do uso de EPIs na aplicação de defensivos agrícolas. Para isso, as autoridades competentes devem fornecer informações atualizadas e de fácil compreensão, além de realizar treinamento dos agricultores sobre o uso correto dos EPIs (Yarpuz-Bozdogan, 2018).

2.4. Herbicidas

2.4.1. Atrazina + S-metolachlor

A Atrazina um ingrediente ativo do grupo das triazina, tem ação sistêmica inibidora do fotossistema II, é registrada em mais de 100 países. O herbicida atrazine (6-chloro-N2-ethyl-N4-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4- diamine) é um pó emergente, seletivo, recomendado para controlar as plantas daninhas dicotiledôneas e poáceas anuais nas plantações de milho, sorgo e cana-de-açúcar. Atualmente, é um dos herbicidas mais utilizados nos países produtores de milho, como Argentina, Estados Unidos da América e Brasil. Por conta da flexibilidade de aplicação e sua capacidade de misturar com outros produtos químicos e obter um efeito sinérgico (Cruz, 2013, Freitas, 2010).

O S-metolachlor é um herbicida sistêmico que inibe a emergência de plantas daninhas, pois inibem o crescimento do meristema apical e da raiz, considerado seletivo à cultura do milho atuando no controle, principalmente, de gramíneas, Commelinas e algumas dicotiledôneas. Além do uso individual, o herbicida S-metolachlor pode ser utilizado em mistura para potencializar efeitos de outros herbicidas como é o caso da formulação comercial Atrazina + S-Metolachlor Gold®, que é uma mistura de Atrazina e Smetolachlor indicado para o controle pré e pós emergente precoce do milho comum, tendo uma ação sistêmica e caracterizado pelo amplo espectro no controle de plantas daninhas (Syngenta, 2020, Karam et al., 2003).

2.4.2. Diquat

O Diquat pertence à classe química das ditiopiridinas, é um herbicida não seletivo de ação não sistêmica, ou seja, é um dessecante alternativo introduzido a

partir da proibição, em 2020, do uso do paraquat no Brasil. Esse inibidor do fotossistema I, tem sua fórmula química: 9, 10-dihydro-8a, 10a-diazoniaphenanthrene, foi registrado pela primeira vez nos Estados Unidos em 1986 (Syngenta, 2022, Fortenberry et al., 2016).

O uso do Diquat na cultura do milho pode trazer benefícios para os agricultores, como: disponibilizar o solo mais cedo para uma nova cultura ou o oferecimento antecipado do produto da colheita no mercado, também evita o acamamento, quebramento do colmo e controla a infestação tardia de plantas daninhas (Magalhães et al., 2002).

3. TRABALHOS

3.1. SIMULAÇÃO DE DERIVA NA PULVERIZAÇÃO EM LAVOURA DE MILHO-PIPOCA COM USO DE DIFERENTES EQUIPAMENTOS

RESUMO

A aplicação inadequada de agrotóxicos pode causar problemas ao ambiente e risco de intoxicação dos trabalhadores rurais, esses problemas muitas vezes devido à deriva de produtos sintéticos. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência da pulverização simulada de herbicidas utilizando diferentes pulverizadores costais e diferentes pontas de pulverização. Foram realizados dois experimentos nas entrelinhas da lavoura do milho pipoca, com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. O primeiro experimento conduzido na UAP/CCTA-UENF, constituiu de quatro tipos de equipamentos: pulverizador eletrostático, pulverizador elétrico, pulverizador manual e pulverizador manual com chapéu de Napoleão. No segundo conduzido na CEPAAR utilizou-se os bicos 11003, 8003 e o chapéu de napoleão. As pulverizações com cada equipamento foram realizadas em quatro linhas de 1,5 m de comprimento, consideradas, como área útil, as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada linha. Foi avaliada a exoderiva no milho, no aplicador/trabalhador e em casa de vegetação. Foram avaliadas também a endoderiva no solo e a deposição de calda, utilizando um traçador composto do corante azul indicador de pulverização. Foram utilizadas etiquetas de acetado, cada uma com área de 24 cm². Após a pulverização, as etiquetas foram recolhidas e armazenadas em sacos de plástico. Em laboratório, aos sacos plásticos contendo as etiquetas foram agitados com água deionizada para extrair o corante. A partir do líquido resultante da lavagem realizou-se a leitura de absorbância dessas soluções em espectrofotômetro de uv visível, em um comprimento de onda de 630 nm. Foi feita uma curva de calibração determinando uma equação, que permitiu transformar os valores obtidos no espectrofotômetro(x) nos valores em mg. l⁻¹(y). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste

de Tukey, com desdobramento da interação com testes de médias, a 5% de significância. O pulverizador costal elétrico seguido do eletrostático e o manual sem chapéu napoleão apresentaram deriva no milho e ao escorrimento para o solo, respectivamente. Durante a pulverização, as pernas e as coxas foram as áreas do corpo de maior contato com a calda. Ressalta-se que o bico 11003 com auxílio do chapéu de napoleão mostrou maior deposição em comparação aos demais.

Palavras-chave: Chapéu de napoleão, contato, deriva

ABSTRACT

The improper application of pesticides can lead to environmental issues and pose a risk of intoxication for agricultural workers, often stemming from the drift of synthetic products. The objective of this study was to evaluate the efficiency of simulated herbicide spraying using different backpack sprayers and various spray nozzles. Two experiments were conducted within the rows of popcorn maize, with a randomized block design and four replications. The first experiment, conducted at UAP/CCTA-UENF, involved four types of equipment: electrostatic sprayer, electric sprayer, manual sprayer, and manual sprayer with Napoleon hat. In the second experiment conducted at CEPAAAR, the nozzles 11003, 8003, and Napoleon hat were used. Spraying with each equipment was performed on four 1.5-meter-long rows, with the two central rows considered the effective area, excluding 0.5 meters from each row's ends. Exodrift on maize, on the applicator/worker, and in the greenhouse was evaluated. Endodrift in the soil and spray deposition were also assessed using a tracer composed of blue spray indicator dye. Acetate tags, each with an area of 24 cm², were used. After spraying, the tags were collected and stored in plastic bags. In the laboratory, the plastic bags containing the tags were agitated with deionized water to extract the dye. The absorbance of these solutions was read using a UV-visible spectrophotometer at a wavelength of 630 nm. A calibration curve was created, determining an equation that allowed the transformation of the values obtained from the spectrophotometer (x) into values in mg. l⁻¹ (y). Treatment means were compared using the Tukey test, with an interaction breakdown through means tests at a 5% significance level. The electric backpack sprayer, followed by the electrostatic one, and the manual sprayer without Napoleon hat, showed drift onto the maize and runoff to the soil, respectively. During spraying, the legs and thighs were the body areas with the most contact with the spray solution. It is worth noting that the 11003 nozzle with the assistance of Napoleon hat exhibited higher deposition compared to the others.

Keywords: Napoleon hat, contact, drift.

INTRODUÇÃO

O milho-pipoca (*Zea mays* L.) é um grão muito apreciado no mundo como um aperitivo. Durante o seu cultivo, muitas vezes a aplicação de produtos fitossanitários para a manutenção produtiva é realizada de forma não eficiente

podendo causar prejuízos futuros. De acordo com Tavares, et al. (2017), a aplicação inadequada de agrotóxicos pode causar problemas ao ambiente e risco de intoxicação dos trabalhadores rurais, esses problemas muitas vezes devido à deriva de produtos sintéticos.

No estudo de Santos, et al. 2007, os pesquisadores observaram teores foliares de boro superiores em plantas expostas à deriva de glyphosate, quando comparado a plantas testemunha, indicando que os sintomas observados são provenientes da ação direta do herbicida na planta e não de distúrbios nutricionais. Em Silva et al. (2023), o sintoma de fitointoxicação provocadas pela simulação de deriva nas plantas do milho híbrido tratadas com triclopyr foi moderada intoxicação, com recuperação das plantas aos 28 DAA. Em humanos, dependendo como ocorre o contato com o defensivo, ele pode ser metabolizado de maneiras e/ou velocidades diferentes, formando produtos diferentes que podem ser mais danosos ou não, dependendo da concentração, idade do indivíduo e presença de outros contaminantes (Mello et al., 2019).

A falta de informação a respeito do uso de EPI e das tecnologias de aplicação é iminente (Sookhtanlou e Allahyari, 2021; Sossai, et al., 2019). Sossai et al. (2019) observa que o controle de plantas daninhas ainda é feito usando pulverizadores costais manuais em situações de pequenas propriedades, áreas de elevada declividade e baixo nível tecnológico, sendo poucas pesquisas realizadas que visam estudar exoderiva e endoderiva de herbicidas e a possível ocorrência de fitotoxidez causada pela deriva de herbicidas. De acordo com Locatelli et al. (2019), a qualidade da aplicação de herbicidas é avaliada a partir da deposição, deriva e eficácia do controle, sendo o tamanho das gotas de pulverização importante para determinar a eficiência e a eficácia, pois gotas pequenas oferecem melhor cobertura, mas são mais suscetíveis à deriva e à evaporação.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da pulverização simulada de herbicidas de diferentes pulverizadores costais e diferentes pontas de pulverização.

MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi conduzido nas entrelinhas da lavoura do milho pipoca, na UAP – Unidade de Apoio à Pesquisa do CCTA da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, os tratamentos se constituíram de quatro tipos de equipamentos: pulverizador eletrostático, pulverizador elétrico, pulverizador manual e pulverizador manual com chapéu de Napoleão. Todos os pulverizadores estavam munidos com ponta de pulverização tipo leque (TT 11003). Foram avaliadas a endoderiva (escorrimento para o solo), exoderiva (deriva nas plantas do milho-pipoca, deriva no trabalhador-aplicador e alvos adjacentes a 3 metros de distância (casa de vegetação) e deposição de calda na plantas-alvo. O segundo experimento se conduziu nas entrelinhas da lavoura do milho pipoca, na PESAGRO, localizadas no Município de Campos dos Goytacazes. Os tratamentos constituíram do bico 11003, do bico 8003 e do bico 11003 com o chapéu de napoleão. Foram avaliados a deposição de calda nas folhas das plantas daninhas, a endoderiva (escorrimento no solo) e a exoderiva (milho).

Em ambos os experimentos se utilizou um termo-higro-anemômetro, para medir a velocidade do vento, umidade relativa do ar e a temperatura ambiental, durante as aplicações. Os dois experimentos foram conduzidos com delineamento de blocos casualizados tendo quatro repetições por tratamento. Cultivou-se o milho pipoca RS-20 tipo americano. Foi feita análise do solo e adubação correspondente ao manual de calagem e adubação do estado do Rio de Janeiro (Freire et al., 2013). Cada unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 1,5 metros de comprimento, espaçadas de 0,8 m entre linhas e 0,2 m entre plantas, com estande de 50.000 plantas ha⁻¹. Serão consideradas, como área útil dos tratamentos, as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada linha.

Foi utilizando um traçador composto do corante azul indicador de pulverização, na dose de 2 L. ha⁻¹, para posterior leitura de absorvância no espectrofotômetro. Durante a preparação da calda foi retirada uma amostra para a determinação a concentração real do corante (Palladini, 2000). Em todas as avaliações foram utilizadas etiquetas de acetado, cada uma com área de 24 cm², totalizando 72 cm² de área depositada (Locatelli et al. 2019).

Para a determinação da deposição de calda nas plantas daninhas foram previamente anexadas etiquetas de acetato nas plantas daninhas de maior

incidência. Após a pulverização, as etiquetas foram coletadas com auxílio de pinça e acondicionadas separadamente em sacos de plásticos. Na determinação da endoderiva realizou a distribuição no solo, ao acaso de três etiquetas de acetato por parcela, cada uma com área de 24 cm², totalizando 72 cm² de área depositada. Após a pulverização, as etiquetas foram recolhidas e acondicionadas em sacos de plástico.

Para a determinação da exoderiva nas plantas de milho-pipoca, acrescentou-se etiquetas de acetato em folhas do milho pipoca em 20 cm acima do solo (estágio V7). Estas etiquetas foram coletadas nas 6 plantas centrais da parcela, sendo três de cada lado, e acondicionadas em sacos de plástico. Na determinação da exoderiva no trabalhador-aplicador e em área adjacentes (casa de vegetação), foram colocadas 1 etiqueta na testa, 1 no peito, 2 etiquetas nos braços, 2 nas coxas e 2 etiquetas nas pernas do aplicador, 6 etiquetas nas casas de vegetação localizadas próximo da área de pulverização a uma distância de 3,50 metros da lavoura de milho. Após a pulverização, as etiquetas foram recolhidas e acondicionadas em sacos de plástico. No quadro 1 mostra o esquema de como foram colocadas as etiquetas nas plantas, solo e aplicador:

Quadro 1- Esquema de etiquetas colocadas para análise de pulverização simulada de corante

Situação	Alvo	Local
S1	Milho	
S2	Solo	
S3	Planta daninha	
S4.1.	Aplicador	Braços/Peito/cabeça
S4.2	Aplicador	Coxa
S4.3	Aplicador	Perna
S5	casa de vegetação	

O material coletado foi levado ao laboratório para fazer a análise. Aos sacos plásticos contendo as etiquetas de acetato, adicionou-se 50mL de água destilada na situação do milho e 25 ml nas demais situações, em seguida os sacos foram agitados para extrair o corante. O líquido resultante da lavagem de cada amostra foi armazenado em tubo de ensaio, em seguida foi realizada a leitura de absorbância dessas soluções em espectrofotômetro de uv visível da marca Shimadzu© modelo UV-1280, regulado para medir a absorbância em um comprimento de onda de 630 nm. Para isso, foi retirada da amostra contida em

cada tubo de ensaio uma alíquota de 4 mL, que foi colocada em uma cubeta de vidro, para leitura no espectrofotômetro. Todas as amostras foram analisadas no Laboratório de melhoramento Genético Vegetal – LMGV – Setor de Fisiologia Vegetal.

A partir da amostra da calda coletada no tanque do pulverizador, antes da aplicação, foram preparadas diluições para a construção da curva de calibração. Após isso, foram obtidos os valores de absorvância, através da leitura de cada amostra no espectrofotômetro obtendo uma curva-padrão estabelecida pelas diluições (1/50, 1/100, 1/200, 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000, 1/10000, 1/20000, 1/50000, 1/100000). A partir da reta obtida, determinou-se uma equação, que permitiu transformar os valores obtidos no espectrofotômetro (x) nos valores em mg L⁻¹ (y). Em seguida, determinou-se o volume depositado nas folhas através da seguinte equação: $C_i \times V_i = C_f \times V_f$, em que C_i é a concentração inicial do corante na amostra (2000 mg. L⁻¹), V_i , volume capturado pelas etiquetas, C_f , concentração encontrada no espectrofotômetro transformada para mg L⁻¹, e V_f , volume utilizado na lavagem das etiquetas. Posteriormente realizou-se à divisão do volume do corante pela área das etiquetas para se obter o valor da deposição em mg cm⁻².

Os dados de deposição em plantas daninhas, endoderiva e exoderiva foram submetidos, em nível de 5% de significância. Em seguida serão submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos serão comparadas pelo teste de Tukey, com desdobramento da interação com testes de médias, ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R® (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada, por meio da análise de variância, uma diferença significativa a 5% entre os alvos de coleta e os pulverizadores, também houve uma interação significativa entre os dois (Figura 1). Houve diferença estatística entre os pulverizadores somente em relação à interceptação pelo milho e ao escorrimento para o solo.

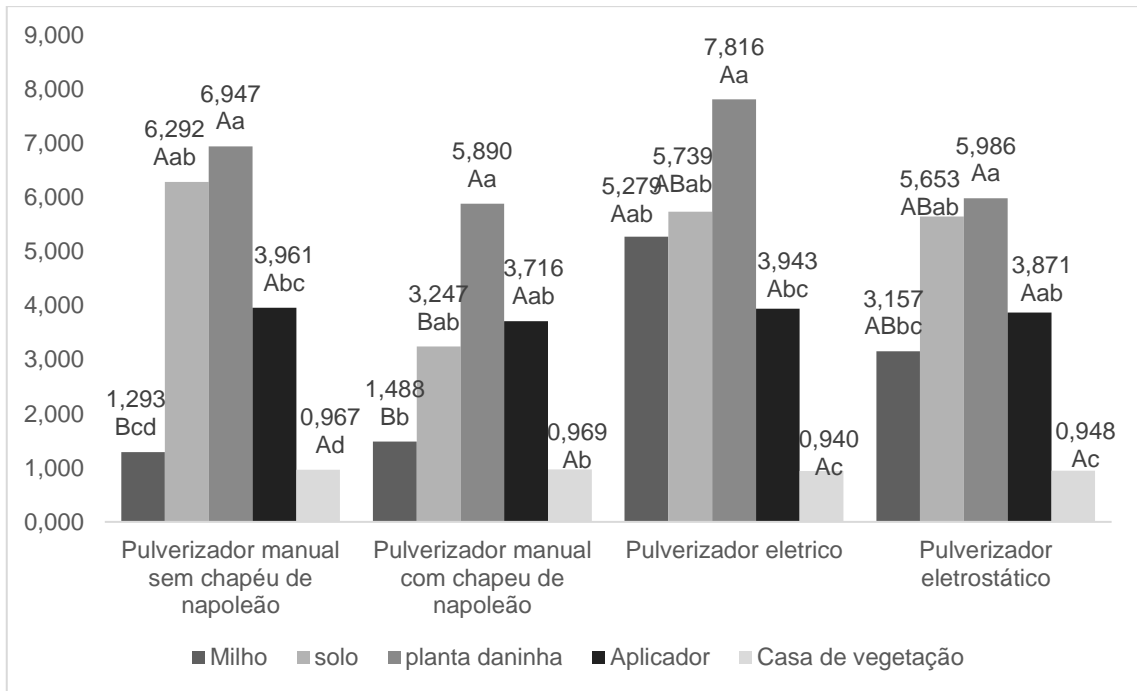


Figura 1- Deposição média ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) de calda nas plantas daninhas, endoderiva — escorrimento para solo e exoderiva — interceptação pelo milho, pelo aplicador e em áreas adjacentes a 3 metros da aplicação (casas de vegetação), decorrente do tipo de equipamento. Letras maiúsculas: diferença entre os pulverizadores dentro de cada situação. Letras minúsculas: diferença entre os alvos dentro de cada pulverizador. CV: 35,57%

O pulverizador elétrico apresentou uma deriva maior no milho em comparação aos outros pulverizadores, mas não diferiu do pulverizador eletrostático. Esse resultado pode estar relacionado à pressão de trabalho dos pulverizadores elétrico e eletrostático, enquanto a pressão do manual pode variar. O pulverizador costal elétrico proporciona um maior controle de pressão de trabalho e do volume de aplicação através da automatização desses equipamentos (Locatelli et al, 2019, Sasaki et al. 2013). Essa pressão constante durante a aplicação de defensivos agrícolas é fundamental, uma vez que isso está relacionado a qualidade da pulverização (Sasaki et al. 2013). Além disso, o pulverizador eletrostático adiciona cargas eletrostáticas nas gotas, o que são atraídas pelas folhas sem distinção de plantas. A tecnologia do pulverizador eletrostático se destaca ao criar uma nuvem de gotas eletrificadas induzindo uma carga oposta no alvo neutro, promovendo atração entre as plantas como o milho (Chaim, 2006).

A pulverização eletrostática, pode aumentar a eficiência da aplicação de defensivos ao aumentar a atração entre gota e alvo, porém o uso de volumes muito baixos em pulverizadores pneumáticos pode resultar em menor cobertura devido à

deriva e evaporação, podendo levar à resistência de pragas e doenças aos agrotóxicos (Junior, 2014). As propriedades do líquido e o método de eletrificação podem afetar o processo de formação das gotas, a capacidade de eletrificar as gotas, a carga máxima que pode acumular numa gota, o nível de carga, a velocidade terminal, a eficácia biológica e a deposição no alvo (Maski, et al. 2004). Azevedo e Freire (2006), citam que a propriedade dos líquidos pode influenciar no tamanho das gotas sendo uma causa de deriva no milho: “Líquidos com maior viscosidade e tensão superficial requerem maior quantidade de energia para pulverização e darão origem a gotas maiores.”

Tavares, et al. (2017) verificaram que a eficiência da pulverização eletrostática é influenciada tanto pela composição das caldas de pulverização quanto pelas vazões utilizadas, além disso a adição de óleo mineral, óleo vegetal e inseticida aumentou a relação carga/massa (Q/M) nas gotas de pulverização, enquanto o espalhante adesivo não teve efeito, isso ressalta a importância dos componentes da calda de pulverização na eficiência da pulverização eletrostática.

O pulverizador manual sem acessório tipo chapéu de napoleão obteve um valor médio maior no escoamento de calda para o solo, o que corrobora a hipótese da variação de pressão de trabalho no momento da pulverização. Todos os pulverizadores apresentaram médias iguais na deposição de calda nas etiquetas localizadas nas plantas daninhas, o que significa que todos foram eficientes em depositar a calda na planta alvo. Em equipamentos costais manuais, a pressão de trabalho e os modelos de pontas de pulverização influenciam em mais de 100% os valores de uniformidade de distribuição da calda, e cerca de 50% na largura da faixa útil de tratamento fitossanitário (Marangoni e Costa, 2019). A pressão de operação dos pulverizadores está diretamente associada ao tamanho das gotículas: quanto maior a pressão, menor o tamanho da gota. A pressão também interfere no ângulo de pulverização e na cobertura, assim, supõe-se que sejam utilizados em níveis pressóricos adequados (Teejet, 2013)

É possível observar ainda que houve diferença significativa em relação aos locais de interceptação no aplicador: perna, coxa e braço, peito mais cabeça (Figura 2).

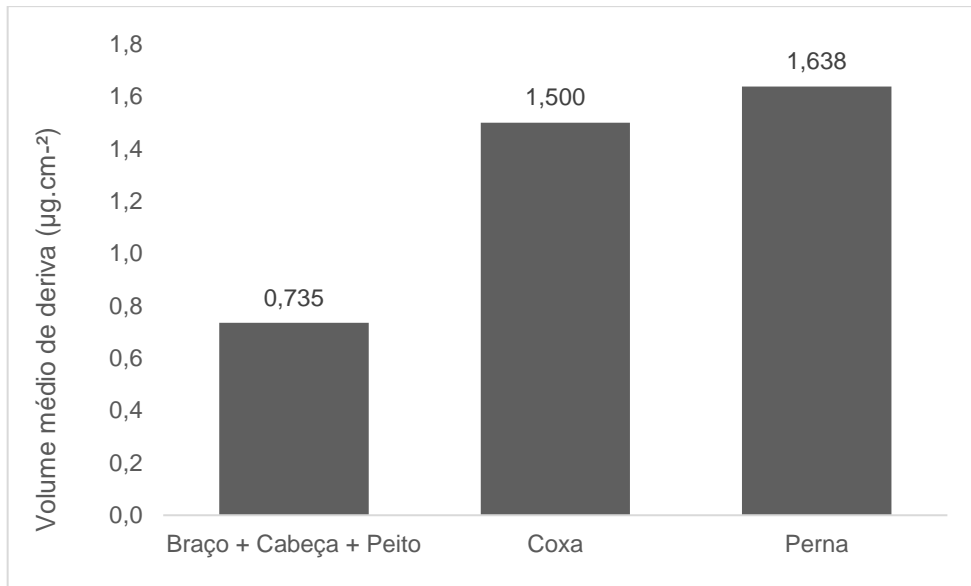


Figura 2 – Volume médio de deriva ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) de calda em braço + cabeça + peito, coxa e pernas do aplicador (CV = 25,77 %)

O gráfico mostra que independente do pulverizador, o aplicador fica sujeito a entrar em contato com o produto aplicado, na aplicação por herbicida, mesmo com a barra de pulverização direcionada para o solo. Tendo, nessa situação, os membros inferiores como a parte do corpo que mais entra em contato com a calda, diferenciando da parte superior do corpo, mas ainda chegando produto nessa região. De acordo com Yarpuz-Bozdogan (2018) a maior percentagem de exposição a defensivos durante a pulverização ocorre por contato com a pele, via dérmica e a exposição pode ocorrer antes, durante e depois a aplicação de herbicidas. Além disso, anualmente milhares de trabalhadores agrícolas sofrem efeitos letais devido à exposição a defensivos e essa exposição ocorre durante a preparação e aplicação dos defensivos, destacando a importância de adotar as medidas de proteção adequadas para essa atividade.

Observa-se que quanto maior o nível de percepção de risco à saúde dos agricultores em relação aos defensivos, maior o número de peças de EPI utilizadas pelos agricultores. Entretanto o número de peças utilizados pelos agricultores é inferior ao número recomendado, independente do herbicida utilizado, ressaltando-se que as peças de EPI mais utilizadas pelos agricultores, são botas, chapéus e luvas, tendo os respiradores e óculos de segurança como últimas prioridades entre os agricultores (Sookhtanlou e Allahyari, 2021).

No Brasil, existem algumas normas relacionadas ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) na aplicação de defensivos agrícolas. Como a Norma

Regulamentadora 31 (NR-31) (Brasil, 2005) o qual estabelece ao empregador o fornecimento obrigatório de EPIs aos trabalhadores de acordo com os termos da Norma Regulamentadora 6 (NR-6) (Brasil, 1978) bem como as responsabilidades dos trabalhadores em utilizá-los corretamente. A NR-6 estabelece os EPIs a utilizados durante a aplicação para a redução do risco de exposição dos defensivos durante a pulverização como macacão (ou camisa de manga comprida e calças compridas), botas de borracha, chapéu resistente, óculos (óculos de proteção), luvas resistentes e máscara de filtro (ou respirador).

No segundo experimento foi constatada, por meio da análise de variância, uma diferença significativa a 5% entre os alvos e os bicos utilizados no pulverizador eletrostático, porém não houve interação significativa entre os dois.

Na figura 3, observa-se que o bico 11003 somando ao chapéu de napoleão demonstrou uma significativa maior deposição de calda em comparação aos outros bicos utilizados sem o auxílio de chapéu de napoleão. Essa diferença pode ser atribuída tanto ao ângulo do jato como ao tamanho das gotas produzidas. Esse resultado ressalta a importância de considerar fatores como seleção de bico de pulverização para otimizar a eficiência da aplicação. Além disso, a presença do chapéu com o bico 11003 pode influenciar na uniformidade da distribuição das gotas na pulverização, ressaltando a importância dos cuidados na escolha dos bico de pulverização adequado para cada situação de pulverização.

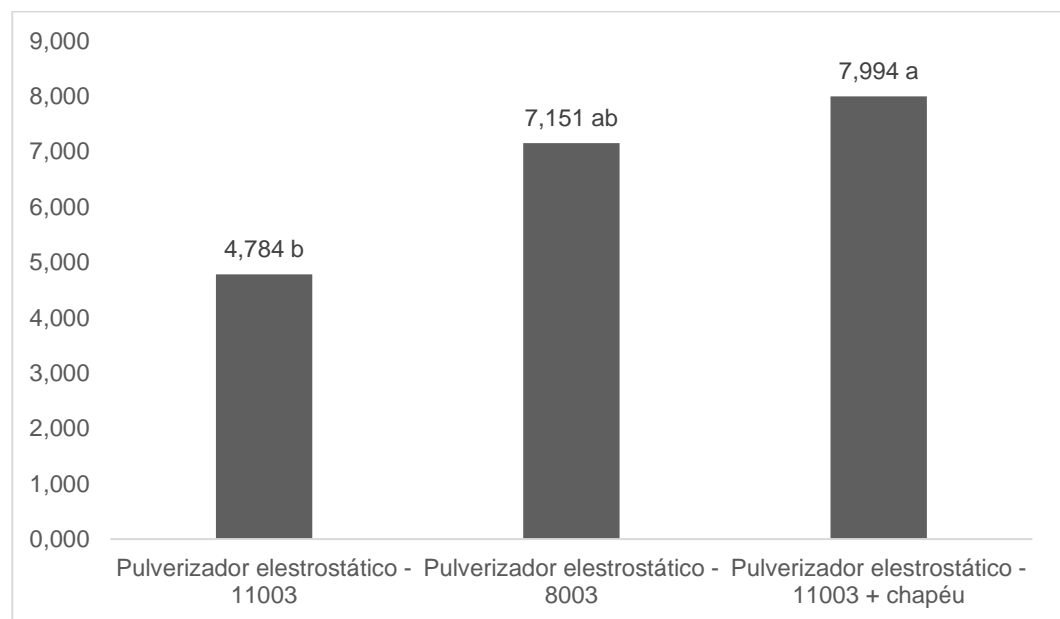


Figura 3 – Volume médio de deriva ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) na pulverização com uso do bico 11003, bico 8003 e o bico 11003 + chapéu de napoleão.

No estudo de Ribeiro et al. (2023) as quais avaliaram a cobertura de gotas na pulverização por simulação de herbicida utilizando diferentes pontas de pulverização, constatou que a ponta XR11002 VP com chapéu de napoleão resultou uma maior quantidade de gotas. Por outro lado, a ponta AI11002 VS com chapéu de napoleão mostrou uma menor deposição de gotas no terço inferior das plantas de pimenta-do-reino, essa ponta possui indução de ar, sendo assim reduz o risco de fitotoxicidade. Chen et al. (2020), observaram que a distribuição de deposição e penetração de gotículas na área alvo e a distribuição de deriva de gotículas na área foram influenciadas pelo tamanho das gotas. Em Azevedo e Freire (2006), o ângulo do jato influencia no tamanho da gota tamanho de gota, os bicos com a mesma vazão e mesma pressão, quando possuem ângulos maiores, produzem gotas menores, ou seja, o bico 8003 produz gotas maiores que o bico 11003, na mesma pressão.

RESUMO E CONCLUSÕES

- Com base nos resultados da pesquisa, conclui-se que o pulverizador costal elétrico seguido do eletrostático e o manual sem chapéu napoleão demonstraram desafios enquanto a deriva no milho e ao escorrimento para o solo, respectivamente. Sendo importante a avaliação da pressão de trabalho nos pulverizadores elétrico e eletrostático para entender melhor a influência na deriva.
 - As pernas e as coxas foram as partes do corpo do trabalhador se destacaram como as áreas de maior contato com a calda durante a pulverização. Destacando a importância do uso de equipamento de proteção individual durante a pulverização e mais estudos visando a redução da exposição a calda.
 - O bico 11003 com auxílio do chapéu de napoleão mostrou maior deposição dos demais. Sugerindo melhores orientações sob a escolha do tipo de bico com base nas condições de pulverização.
 - Essas conclusões oferecem melhor compreensão sobre a otimização de aplicação de defensivos agrícolas, aumentando a eficiência e minimizando os impactos adversos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo, F. R. de, Freire, F. das C. O. (2006) Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Fortaleza. EMBRAPA Agroindústria Tropical, Documentos, v. 102: 47.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (1978) Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Regulamentadora nº 6: Equipamento de Proteção Individual - EPI. Brasília, DF, 12p.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (2005) Portaria nº 86, de 03 de março de 2005. Norma Regulamentadora nº 31: Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Brasília, DF, 54p.
- Chaim, A. (2006). Pulverização eletrostática: principais processos utilizados para eletrificação de gotas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, Documento 57: 17.
- Chen, S., Lan, Y., Zhou, Z., Ouyang, F., Wang, G., Huang, X., Cheng, S. (2020). Effect of droplet size parameters on droplet deposition and drift of aerial spraying by using plant protection UAV. *Agronomy*, 10(2): 195.
- Freire, L. R. (Ed.). (2013). Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 430p.
- Júnior, R. G. M., Teixeira, M. M., Fernandes, H. C., Rodrigues, D. E., de Alvarenga, C. B. (2014). Desenvolvimento de um dispositivo eletrostático para pulverizador pneumático costal. *Revista Engenharia na Agricultura-REVENG*, 22(1): 9-16.
- Locatelli, T., Freitas, S. D. P., Freitas, I. D. J., Vitória, E. L., Berilli, S. D. S., Freitas, S. D. J., Crause, D. H. (2019). Deposition, endo-drift and exo-drift in the pulverization in coffee with different equipment. *Journal Of Agricultural Science*, 11(17): 187-195.
- Marangoni Junior, A., da Costa Ferreira, M. (2019). Influence of working pressure and spray nozzle on the distribution of spray liquid in manual backpack sprayers. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 86: e0442018.
- Maski, D., Durairaj, D., Pushpa, T. (2004). Characterization of spray liquids for electrostatic charging. *Inst. Eng. J*, 85: 33-36.
- Palladini, L. A. (2000). Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 111p.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

- Ribeiro, L. F. O., Ribeiro, M. E. A., Santos, T. M., Aiala, M. L. C., Vitória, E. L. da. (2023). Simulated herbicide application between rows of black pepper crops. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9: 41–55.
- Santos, L. D. T., de Siqueira, C. H., de Barros, N. F., Ferreira, F. A., Ferreira, L. R., Machado, A. F. L. (2007). Crescimento e concentração de nutrientes na parte aérea de eucalipto sob efeito da deriva do glyphosate. *Cerne*, 13(4): 347-352.
- Sasaki, R. S., Teixeira, M. M., Nogueira, L. E., Alvarenga, C. B. D., Oliveira, M. V. M. D. (2013). Desempenho operacional de um pulverizador costal elétrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43: 339-342.
- Silva, J. O., e Silva, C. H. D. L., Silva, J. N., Dal'Evedove, L. C., Marques, F. P., Jakelaitis, A. (2022). Sensibilidade de plantas de milho aos herbicidas dicamba e triclopyr. *Research, Society and Development*, 11(14): e141111436255-e141111436255.
- Sookhtanlou, M., Allahyari, M. S. (2021). Farmers' health risk and the use of personal protective equipment (PPE) during pesticide application. *Environmental Science and Pollution Research*, 28: 28168-28178.
- Sossai, J. V., da Vitória, E. L., de Jesus Freitas, I. L., Locatelli, T., Soelo, D. M., Crause, D. H. (2019). Deposição E Deriva Em Pulverizações Simuladas De Herbicidas Nas Entrelinhas Do Cafeeiro Conilon. *X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 6p.
- Tavares, R. M., Cunha, J. P. A. R. D., Alves, T. C., Alves, G. S., Silva, J. E. R. (2017). Estudo de um sistema de eletrificação de gotas em pulverizador costal pneumático pelo método de gaiola de Faraday. *Revista Ceres*, 64: 476-485.
- Teejet. (2013). Tecnologias TEEJET: Um guia do usuário para bicos de pulverização. Disponível em: http://teejet.it/media/40076/user%27s%20guide%20to%20spray%20nozzles_2013_lo-res-sequential.pdf. Acesso em: 16/03/2023.
- Yarpuz-Bozdogan, N. (2018). A importância dos equipamentos de proteção individual nas aplicações de pesticidas na agricultura. *Opinião Atual em Ciência Ambiental e Saúde*, 1p.

3.2. AVALIAÇÃO DE EFEITO DERIVA NA APLICAÇÃO DE ATRAZINA + S-METOLACHLOR E NA APLICAÇÃO DIRIGIDA DE DIQUAT NA CULTURA DO MILHO PIPOCA

RESUMO

Muitas vezes é feita a aplicação dirigida em milho pipoca com herbicidas, não seletivos, sendo assim, é necessário o uso dos acessórios protetores de jato tipo chapéu de napoleão para evitar derivas e intoxicação da cultura. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da deriva na aplicação dirigida do Diquat aplicado após um pré controle recomendado para o milho com ou sem o uso de proteção tipo chapéu de napoleão. O experimento foi implantado na PESAGRO, com oito tratamentos, Atrazina + S-Metolachlor – 15 Dias após a emergência (DAE) e Diquat – 15 DAA sem chapéu, Atrazina + S-Metolachlor – 15 DAE e Diquat – 15 dias após a primeira aplicação (DAA) com chapéu, Atrazina + S-Metolachlor – 15 DAE sem aplicação posterior, Atrazina + S-Metolachlor – 15 DAE com chapéu sem aplicação posterior, Diquat – 30 DAE sem chapéu, Diquat – 30 DAE com chapéu, capina e sem capina. Atrazina + S-Metolachlor dose $3,85L\ ha^{-1}$ e Diquat $2L\ ha^{-1}$. Foram avaliadas as características biométricas, o teor relativo de clorofila na folha (índice SPAD) e parâmetros fitossociológicos. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, com desdobramento da interação ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). O manejo que proporcionou melhor controle de plantas daninhas foi com a aplicação inicial de atrazina + S-metolachloro e uma aplicação 15 dias após a primeira de Diquat com o uso de chapéu de napoleão. O tratamento com aplicação após 30 dias de emergência com Diquat apresentou maior sintomas visuais de fitotoxidez, porém o tratamento com chapéu de napoleão protegeu a cultura de danos maiores.

Palavras-chave: Controle precoce, Fitotoxidez, escudo de pulverizador, manejo

ABSTRACT

Often, non-selective herbicides are applied with directed spray on popcorn maize, hence, the use of protective accessories like Napoleon's hat is necessary to prevent drift and crop intoxication. The objective of this study was to evaluate the effects of drift in the directed application of Diquat applied after a recommended pre-control for maize with or without the use of Napoleon's hat protection. The experiment was conducted at PESAGRO, with eight treatments: Atrazine + S-Metolachlor – 15 Days after Emergence (DAE) and Diquat – 15 Days After Application (DAA) without the “hat”, Atrazine + S-Metolachlor – 15 DAE and Diquat – 15 DAA with the “hat”, Atrazine + S-Metolachlor – 15 DAE without subsequent application, Atrazine + S-Metolachlor – 15 DAE with the “hat” without subsequent application, Diquat – 30 DAE without the “hat”, Diquat – 30 DAE with the “hat”, weeding, and no weeding. Atrazine + S-Metolachlor at a rate of 3.85 L ha⁻¹ and Diquat at 2 L ha⁻¹ were applied. Biometric characteristics, relative leaf chlorophyll content (SPAD index), and phytosociological parameters were evaluated. Treatment means were compared using the Tukey test, with an interaction breakdown at a significance level of 5% ($P < 0.05$). The management that provided better weed control involved the initial application of atrazine + S-Metolachlor and an application of Diquat 15 days after, with the use of Napoleon's hat. The treatment with Diquat applied 30 days after emergence showed greater visual symptoms of phytotoxicity, but the use of “Napoleon hat” protected the crop from more severe damage.

Key-words: Early control, phytotoxicity, spray shield, management

INTRODUÇÃO

O milho-pipoca (*Zea mays* L.) se diferencia do milho comum pela capacidade de estourar e formar a massa branca muito apreciada por todos (Pereira Filho e Cruz, 2011). Uma boa alternativa para pequenos produtores, devido aos bons preços do produto, a diversificação de suas atividades e a boa procura pelo comércio local, além da possibilidade de integrar sua produção com empresas empacotadoras, pois estas fornecem os insumos de produção e garantem a compra do produto (Sousa et al, 2016). A lavoura de milho pipoca deve permanecer no limpo entre 40 e 50 dias após uma emergência para não ocorrer a interferência das plantas daninhas prejudicando o rendimento de grãos (Pereira Filho et al. 2021).

Muitos produtores usam os herbicidas registrados para o milho comum no controle das plantas daninhas na cultura do milho pipoca, porém, nem sempre, os herbicidas seletivos para o milho comum são seletivos para o milho pipoca. Dessa forma, é necessário ter cuidado com alguns grupos de herbicidas que podem não

ser utilizados para milho pipoca (Pereira Filho, et al., 2021). Também em alguns casos é utilizada a aplicação dirigida dos herbicidas, em faixas ou manchas em que ocorre determinada espécie de planta daninha ou nas entrelinhas da cultura produtora de grãos. De acordo com Vargas et al. (2006) era comum ocorrer a aplicação dirigida do herbicida Paraquat para controle de plantas daninhas nas entrelinhas de lavouras de milho.

Porém o uso de herbicidas, como o Paraquat ou Diquat, podem causar redução na produção, como no trabalho de Felisberto et al. (2016) que observaram que a cultura do milho, assim como em outras culturas circunvizinhas da cana-de-açúcar está sujeita ao risco de deriva ou erros de aplicação de herbicidas. Os danos causados pela deriva dependem da concentração e quantidade do princípio ativo que chega às culturas (Santos, et al. 2007). Sendo assim, entres as soluções de controle de deriva das aplicações de herbicidas não-seletivos encontram-se os acessórios protetores de jato tipo chapéu (Jacto, 2006).

Dessa forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da deriva na aplicação dirigida do Diquat após a aplicação de Atrazina + S-metolaclo-ro recomendado para o milho, aplicados com e sem o uso de proteção tipo chapéu de napoleão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em campo, na Campo Experimental da UENF localizado no Centro Estadual de Pesquisa em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos (CEPAAR) no município de Campos dos Goytacazes - RJ, com delineamento de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, onde foram utilizados dois herbicidas. O primeiro herbicida: Atrazina + S-Metolachlor na dose $3,85\text{L ha}^{-1}$ aplicado 15 dias após a emergência (DAE), e o segundo herbicida: Diquat na dose 2L ha^{-1} que foi aplicado de duas formas: 15 dias após a primeira aplicação (DAA) com Atrazina + S-Metolachlor e 30 dias após a emergência (DAE), todos tiveram aplicação com e sem o chapéu de napoleão e foram feitos os tratamentos controles com capina e sem capina (quadro 1), aos produtos utilizados foi adicionado um Adjuvante Adesil $10\text{ mL }100\text{ L}^{-1}$.

Quadro 1 – Tratamentos utilizados no experimento

Tratamentos			
T1	Atrazina + S - Metolachlor – 15 DAE	Sem chapéu	Diquat – 15 DAA Sem chapéu
T2	Atrazina + S-Metolachlor – 15 DAE	Com chapéu	Diquat – 15 DAA Com chapéu
T3	Atrazina + S-Metolachlor – 15 DAE	Sem chapéu	-
T4	Atrazina + S-Metolachlor – 15 DAE	Com chapéu	-
T5	-	-	Diquat – 30 DAE Sem chapéu
T6	-	-	Diquat – 30 DAE Com chapéu
T7	Capina	-	Capina
T8	Sem capina	-	Sem capina

Foi cultivado o milho pipoca cultivar RS-20 tipo americano. Cada unidade experimental foi constituída de quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de oitenta centímetros entre linhas e vinte centímetros entre plantas, com estande de 50.000 plantas ha⁻¹. Foram consideradas, como área útil dos tratamentos, as duas linhas centrais, desprezando-se, meio metro das extremidades de cada linha. Utilizou-se o Pulverizador eletrostático, o qual foi calibrado para aplicar o equivalente a 200 L. ha⁻¹ de calda.

A área utilizada para instalação do experimento foi de 50 x 22 m e as correções e adubações para o estabelecimento da cultura foram feitas com base nos resultados da análise química do solo e no requerimento nutricional da cultura do milho comum, conforme manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro (Almeida et al., 1988, Freire, 2013). Manteve-se o teor de umidade próximo à capacidade de campo.

Foram avaliadas as seguintes características: altura média de plantas (AP) em cm, altura média de inserção da primeira espiga (AE) em cm, número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de espiga (ME) em g, comprimento de espiga (CESP) em cm, diâmetro de espiga (DE) em mm, massa de cem grãos (M100) em g, rendimento de grãos (RG) em kg. ha⁻¹. Determinou-se teor relativo de clorofila na folha (índice SPAD). As avaliações dos sintomas de fitointoxicação nas plantas de milho-pipoca foram realizadas 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, atribuindo notas percentuais que variam de zero (ausência de injúrias) a 100% (morte das plantas) de acordo com a escala

adaptada à Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas – SBCPD (Gazziero, 1995). Foram definidos níveis de controle em função de faixas de eficiência de controle, utilizando a escala proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas – ALAM (1974) com algumas modificações variando de zero (nenhum controle) a 100% (controle excelente).

A partir da identificação das espécies de plantas daninhas, foram calculados os parâmetros fitossociológicos: número de indivíduos por espécie, número de parcelas em que a espécie estava presente, frequência absoluta, densidade absoluta, frequência relativa e densidade relativa. No cálculo das variáveis, foram utilizadas as equações descritas a seguir (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974).

Os dados do teor de verde (SPAD) e da colheita foram submetidos, em nível de 5% de significância. Em seguida foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, com desdobramento da interação com testes de médias ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R® (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi avaliado o nível de verde pelo SPAD em 7, 14, 21 e 28 dias após a primeira aplicação, sendo assim, houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre as médias obtidas durante as semanas tendo interações entre as semanas.

Na tabela 1 estão apresentados os dados de teor relativo de clorofila na folha (índice SPAD). Podendo-se observar que após a primeira pulverização o teor relativo de clorofila na folha (índice SPAD) não teve interferência nos tratamentos, uma vez que a Atrazina + S-metolachlor é indicado ser seletivo ao milho. Entretanto, a partir da avaliação de 21 dias, a segunda pulverização, feita com Diquat, apresentou alterações significativas no teor de verde nos tratamentos 1 (Atrazina +S-Metolachlor sem chapéu e Diquat sem chapéu), 2 (Atrazina +S-Metolachlor com chapéu e Diquat com chapéu), 5 (Diquat sem chapéu) e 6 (Diquat com chapéu). No entanto, é importante destacar que após a avaliação aos 28 dias, observou-se uma notável recuperação das plantas submetidas aos tratamentos mencionados.

Observou-se também que, após a aplicação com Diquat resultou em uma redução no teor de verde. De maneira significativa, o tratamento 5, correspondente a aplicação com Diquat sem a proteção com chapéu de napoleão, apresentou uma média menor em relação aos outros tratamentos (tabela 1). Essa redução pode estar relacionada à exposição direta das plantas ao herbicida, sendo essencial realizar com cautela a aplicação direta, considerando potenciais danos as plantas, como o observado.

Machado Neto e Machado (2007) verificaram que a utilização do chapéu de napoleão na aplicação foi o mais eficiente na redução da deriva, apresentando redução nos sintomas de intoxicação com Paraquat em cana-de-açúcar, quando as aplicações de Paraquat ocorreram sem protetor de deriva tanto com os pulverizadores costal manual e pressurizado causaram sintomas de intoxicação moderados e próximos a severos nas plantas de cana-de-açúcar

O controle inicial ou precoce é importante para obter a eficácia na produtividade da cultura evitando a competição por recursos como a luz. Na pesquisa de Bender (2021) não foi possível determinar os períodos de interferência da comunidade infestante, porém foi nítido o efeito que o controle efetivo das plantas daninhas exerce sobre a produtividade da cultura do milho nas condições em que o experimento foi realizado.

Segundo Vargas et al. (2007) os maiores prejuízos em milho são observados quando a competição ocorre entre os 20 e 60 dias após a emergência de plantas, antes ou após esse período é "tolerável", por não afetar o rendimento de grãos de milho.

Tabela 1 - Teor relativo de clorofila na folha (índice SPAD) em função dos tratamentos

Tratamentos	7dias	14dias	21dias	28dias
T1	28,53 abcA	31,90 aA	14,23 dB	31,01 aA
T2	29,48 abAB	30,36 aAB	27,31 bcB	33,86 aA
T3	27,99 abcA	27,60 abA	29,17 abcA	31,48 aA
T4	33,22 aA	31,64 aA	33,55 aA	33,69 aA
T5	23,13 cdA	22,68 bA	8,15 eB	24,13 bA
T6	24,19 bcdB	23,48 bB	16,22 dC	31,75 aA
T7	29,54 abB	28,53 abB	32,11 abAB	35,59 aA
T8	21,61 dB	23,30 bB	25,72 cAB	30,67 aA

CV: 9,98%

Índice SPAD – medição de nível de clorofila (teor de verde). Tratamentos T1: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 dias após a emergência (DAE) sem uso de chapéu, seguido de aplicação de Diquat aos 15 dias após a aplicação (DAA) também sem uso de chapéu. T2: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE com uso de chapéu, seguido de aplicação de Diquat aos 15 DAA também com uso de chapéu. T3: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE sem uso de chapéu, sem aplicação subsequente. T4: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE com uso de chapéu, sem aplicação subsequente. T5: Não aplicação de herbicidas, seguido de aplicação de Diquat aos 30 DAE sem uso de chapéu. T6: Não aplicação de herbicidas, seguido de aplicação de Diquat aos 30 DAE com uso de chapéu. T7: Capina realizada. T8: Não realização de capina. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si a $p < 5\%$ pelo teste de Tukey

Na tabela 2, observasse que não houve interação entre os dias de avaliação e a fitotoxicidade. O tratamento que apresentou maior nível de fitotoxicidade foi o 5, correspondendo a somente uma aplicação de Diquat sem o chapéu de napoleão. Em relação ao controle, os tratamentos com pulverização inicial (1, 2, 3 e 4) tiveram um bom controle. No tratamento 1, a segunda aplicação não reforçou o controle, ao contrário ao tratamento 2, que utilizou o chapéu de napoleão, direcionando melhor o jato. Nos tratamentos 3 e 4, sem a primeira aplicação, houve um bom controle. Contudo, é importante considerar as variáveis futuras de rendimento da cultura e o momento adequado para a aplicação tardia.

Maciel et al. (2008) constataram que o uso da proteção do bico de pulverização, em aplicações de jato dirigido, pode viabilizar a utilização de alguns produtos de ação total, considerados extremamente prejudiciais para a cultura da mamoneira de porte anão, como glyphosate, glyphosate + 2,4-D e paraquat + Diquat.

Tabela 2 – Resultado das médias de fitotoxidade e controle em avaliação de 7, 14, 21 e 28 dias na planta de milho pipoca em função dos tratamentos.

INTOXICAÇÃO	Médias	CONTROLE	7dias	14dias	21dias	28dias
T1	35,75 ab	T1	85,00 aA	85,00 aA	70,00 aB	72,50 bcdB
T2	22,25 c	T2	85,00 aA	85,00 aA	80,00 aA	80,00 abcA
T3	1,94 d	T3	71,25 bA	71,25 bA	70,00 aA	67,50 cdA
T4	1,75 d	T4	85,00 aA	85,00 aA	70,00 aB	65,00 dB
T5	40,50 a	T5	20,00 cB	18,75 cB	82,50 aA	82,50 abA
T6	30,50 bc	T6	20,00 cB	17,50 cB	72,50 aA	72,50 bcdA
CV:	36,02%	T7	87,5 aAB	82,5 abAB	77,50 aB	90,00 aB
		T8	0 dA	0 dA	0 bA	0 eA
		CV:	9,58%			

Fitointoxicação: notas percentuais que variam de zero (ausência de injurias) a 100% (morte das plantas) escala adaptada à Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas – SBCPD (Gazziero, 1995). Controle: escala proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas – ALAM (1974) com algumas modificações variando de zero (nenhum controle) a 100% (controle excelente). Tratamentos T1: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 dias após a emergência (DAE) sem uso de chapéu, seguido de aplicação de Diquat aos 15 dias após a aplicação (DAA) também sem uso de chapéu. T2: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE com uso de chapéu, seguido de aplicação de Diquat aos 15 DAA também com uso de chapéu. T3: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE sem uso de chapéu, sem aplicação subsequente. T4: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE com uso de chapéu, sem aplicação subsequente. T5: Não aplicação de herbicidas, seguido de aplicação de Diquat aos 30 DAE sem uso de chapéu. T6: Não aplicação de herbicidas, seguido de aplicação de Diquat aos 30 DAE com uso de chapéu. T7: Capina realizada. T8: Não realização de capina. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si a $p < 5\%$ pelo teste de Tukey.

Todas as variáveis da colheita (tabela 3) foram significativas a 5% de probabilidade. Destacando o tratamento 5 o qual obteve as menores médias em relação aos demais tratamentos: Número de Fileiras de Grãos (NFG), Número de Grãos por Fileira (NGF), Massa da Espiga (ME), Diâmetro da Espiga (DE), e Altura da Planta (AP). Na Massa de 100 Grão (M100), no Rendimento Geral (RG) dos grãos e no Comprimento da Espiga (CEP) o tratamento 8, em relação tratamento ao sem capina, obteve a menor média seguindo do tratamento 5 obtendo a segunda menor média, na Altura da Espiga (AE) a menor média foi do tratamento 6 e a segunda menor média sendo do tratamento 5 com a aplicação somente do Diquat com pulverizador sem chapéu de napoleão, houve perda significativa na produção do milho-pipoca, podendo comparar com o tratamento sem capina (T8) o qual mesmo ocorrendo competição ainda teve médias um pouco maiores. Além disso a aplicação no tratamento 5 ocorreu sem um tratamento inicial, sendo assim tinham mais plantas daninhas na área causando competição com a cultura e conseqüentemente diminuindo a sua produção.

O tratamento 2 (Atrazina + S-metolachlor seguindo do Diquat com chapéu) foi o qual obteve os melhores resultados nas avaliações: Número de Fileiras de Grãos (NFG), Número de Grãos por Fileira (NGF), Massa da Espiga (ME), Comprimento da Espiga (CEP), Diâmetro da Espiga (DE) e Rendimento Geral (RG) dos grãos. Na Massa de 100 grãos (M100) a melhor média obtida foi no tratamento 1 (Atrazina + S-metolachlor seguindo do Diquat sem chapéu), na Altura da Planta (AP) o melhor tratamento foi o controle com capina (T7) e na Altura da Espiga (AE) o tratamento 3 mostrou ter melhor média entre os outros tratamentos.

A aplicação dirigida pode apresentar desvantagens, afetando no rendimento dos grãos, como possível não-controle de plantas daninhas na linha da cultura produtora de grãos e os cuidados a serem tomados no caso de se utilizarem herbicidas não-seletivos, a dificuldade de se usar em grandes áreas (Vargas et al. 2006). Balbinot et al (2016) apresentou redução no rendimento do milho e a taxa de enchimento de grãos pela interferência das plantas daninhas e o período total de prevenção à interferência ocorreu de 0 a 42 dias após a emergência.

Tabela 3 – Valores médios de Números de Fileiras de Grãos (NFG), Número de Grãos por Fileira (NGF), Massa da Espiga – g (ME), Comprimento da Espiga – cm (CEP), Diâmetro da Espiga - mm (DE), Massa de 100 Grão g (M100), Rendimento Geral - g/cm² (RG), Altura da Planta – cm (AP) e altura de Espiga - cm (AE).

TRATAMENTOS	NFG	NGF	ME	CEP	DE
T1	12,92 a	33,75 a	24,92 cd	13,36 a	21,20 cd
T2	13,50 a	29,33 ab	44,82 a	15,02 a	26,96 a
T3	12,50 a	24,08 bc	24,03 cd	12,41 ab	23,19 abcd
T4	13,50 a	26,33 abc	28,77 bc	12,95 a	23,86 abc
T5	6,00 b	14,00 d	12,31 d	9,65 bc	17,27 e
T6	12,33 a	29,17 ab	25,83 cd	11,93 ab	22,92 bcd
T7	13,17 a	31,42 ab	41,71 ab	14,93 a	25,96 ab
T8	11,33 a	18,33 cd	11,66 d	8,63 c	19,76 de
CV	23,45%	28,02%	44,46%	20,75%	13,18%

TRATAMENTOS	M100	RG	AP	AE
T1	10,90 a	19,16 cde	152,17 bc	65,17 abc
T2	10,15 ab	35,63 a	160,17 ab	66,67 abc
T3	8,10 cd	18,46 cde	170,75 ab	79,17 a
T4	9,93 abc	22,40 bc	170,83 ab	73,42 abc
T5	7,65 d	8,98 de	132,67 c	62,33 bc
T6	8,57 bcd	21,14 bcd	146,50 bc	57,33 c
T7	10,34 ab	32,81 ab	180,75 a	74,17 ab
T8	5,31 e	7,64 e	157,50 abc	70,83 abc
CV	16,73%	49,70%	12,99%	18,69%

Tratamentos T1: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 dias após a emergência (DAE) sem uso de chapéu, seguido de aplicação de Diquat aos 15 dias após a aplicação (DAA) também sem uso de chapéu. T2: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE com uso de chapéu, seguido de aplicação de Diquat aos 15 DAA também com uso de chapéu. T3: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE sem uso de chapéu, sem aplicação subsequente. T4: Aplicação de Atrazina + S-Metolachlor aos 15 DAE com uso de chapéu, sem aplicação subsequente. T5: Não aplicação de herbicidas, seguido de aplicação de Diquat aos 30 DAE sem uso de chapéu. T6: Não aplicação de herbicidas, seguido de aplicação de Diquat aos 30 DAE com uso de chapéu. T7: Capina realizada. T8: Não realização de capina. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si a p<5% pelo teste de Tukey

Em relação às avaliações fitossociológicas os resultados obtidos estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 para as espécies, em cada parcela estudada e comparada uma semana antes e um dia após a aplicação do herbicida Diquat.

No tratamento 1 com o manejo inicial mais a aplicação dirigida sem o chapéu protetor foi eficiente no manejo das plantas daninhas, eliminando a ocorrência das plantas infestantes após a aplicação, sendo que antes da aplicação do Diquat tinha a ocorrência de 5 plantas daninhas (figura 1).

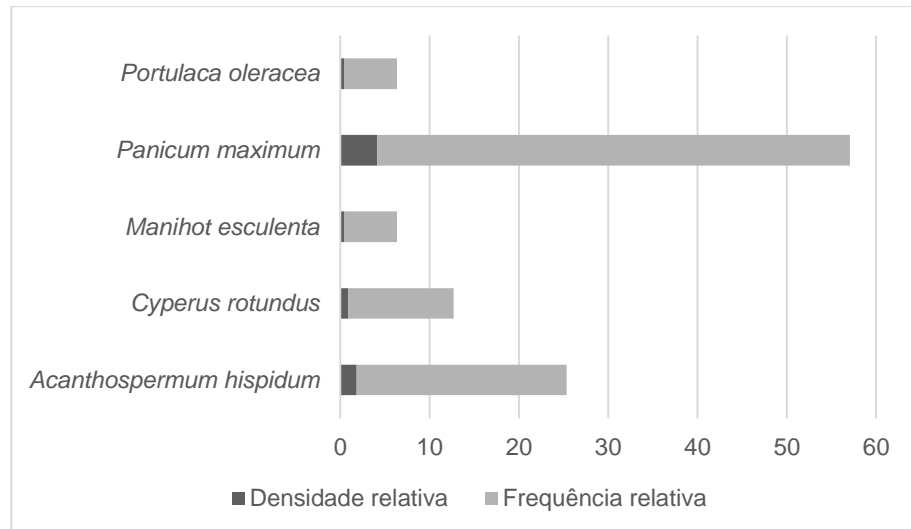


Figura 1 – Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com Atrazina + S-metolachlor sem chapéu de napoleão antes da aplicação do Diquat.

No tratamento 2 com aplicação dirigida com o chapéu de napoleão, não foi eficaz ocorrendo o aparecimento de outras espécies, mas foi eficaz no controle de *Cyperus rotundus*. (Figura 2 e 3). A *Cyperus rotundus* (tiririca), é uma espécie considerada com maior amplitude de distribuição no mundo, possui um crescimento acelerado e efeito alelopático liberando substância que interferem no desenvolvimento das plantas ao seu redor (Tembe, 2014).

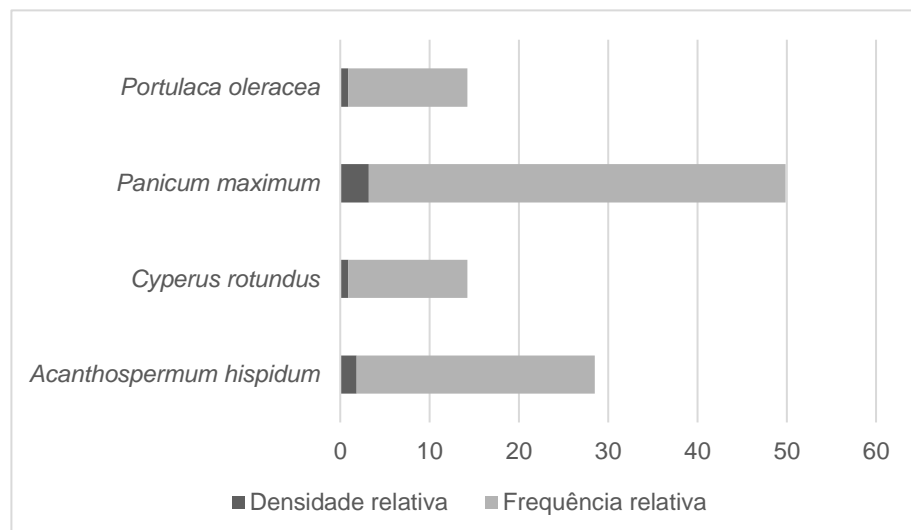


Figura 2 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com o Atrazina + S-metolachlor, com chapéu de napoleão antes da aplicação do Diquat,

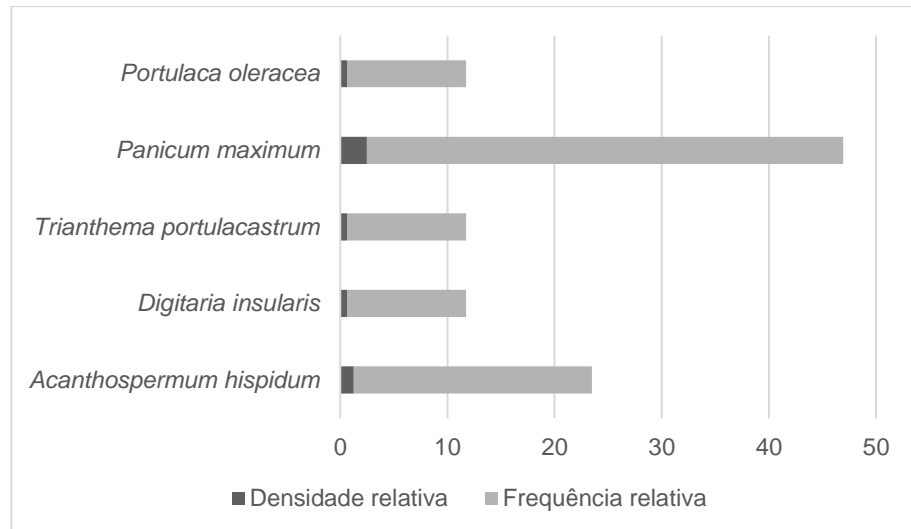


Figura 3 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com o Atrazina + S-metolachlor, com chapéu de napoleão depois da aplicação do Diquat,

Observa-se na figura 4,5,6 e 7, o aumento da ocorrência de plantas daninhas nos tratamentos inicial com atrazina + S-metolachlor com e sem chapéu protetor, sugerindo a necessidade de um segundo método de controle dessas plantas interferentes. De acordo com Sausen et al (2020) não devemos buscar a erradicação completa das plantas daninhas, mas minimizar a competição com as culturas de interesse e os efeitos nocivos ao ambiente.

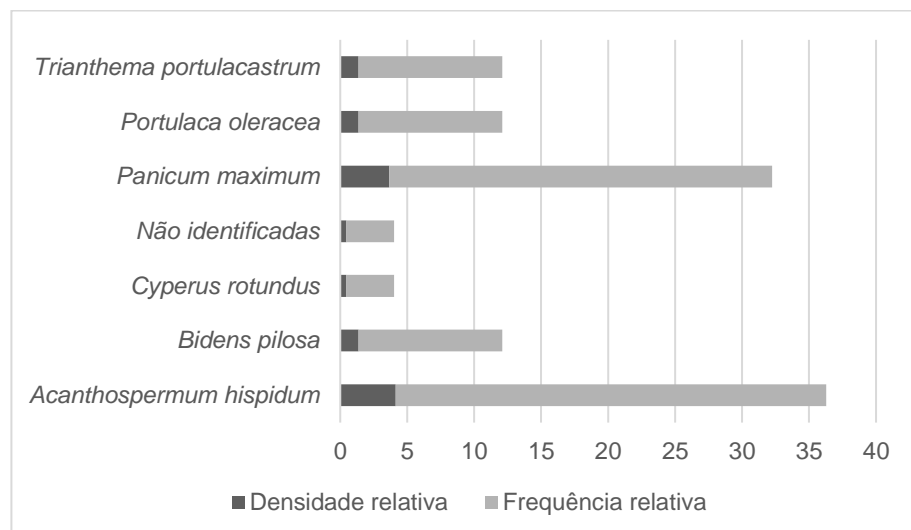


Figura 4 – Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com Atrazina + S-metolachlor sem chapéu de napoleão, sem aplicação de Diquat, 15 dias após a aplicação

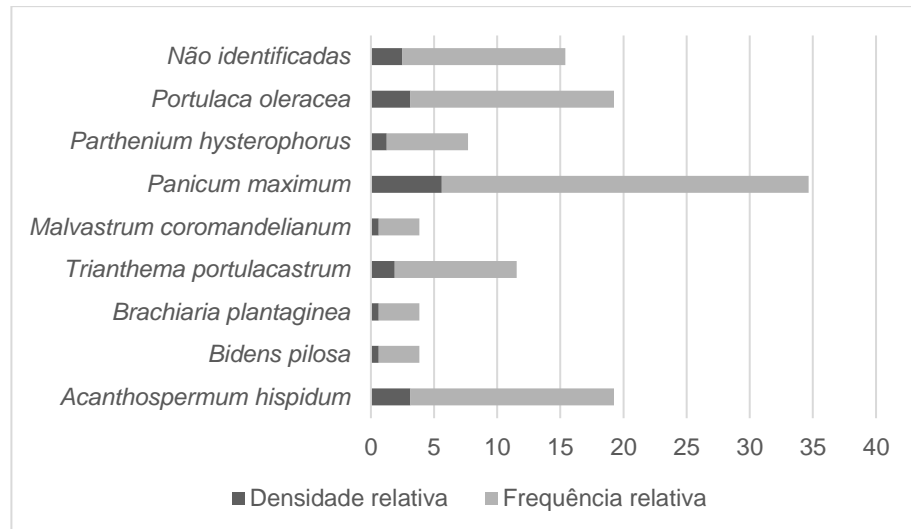


Figura 5 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com Atrazina + S-metolachlor sem chapéu de napoleão, sem aplicação de Diquat, 30 dias após a aplicação

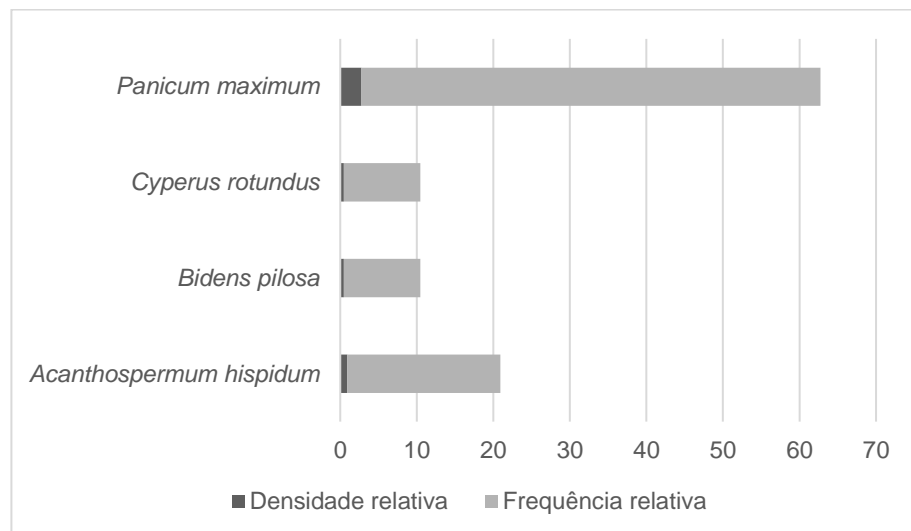


Figura 6 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com Atrazina + S-metolachlor com chapéu de napoleão, sem aplicação de Diquat, 15 dias após a aplicação

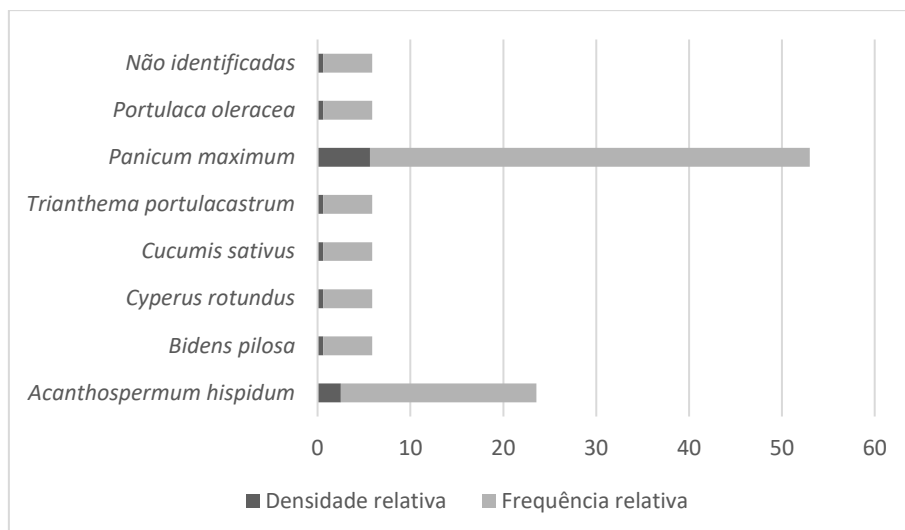


Figura 7 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com Atrazina + S-metolachlor com chapéu de napoleão, sem aplicação de Diquat, 30 dias após a aplicação

Considerando os manejos dos tratamentos 5 e 6 correspondentes a única aplicação do Diquat 35 DAE foi observado a importância de ter um controle inicial das plantas antes do período crítico a interferência, também pode verificar que no tratamento 5 sem o uso do chapéu de napoleão o controle de plantas daninhas foi maior que com o uso do chapéu de napoleão (figura 8, 9, 10 e 11).

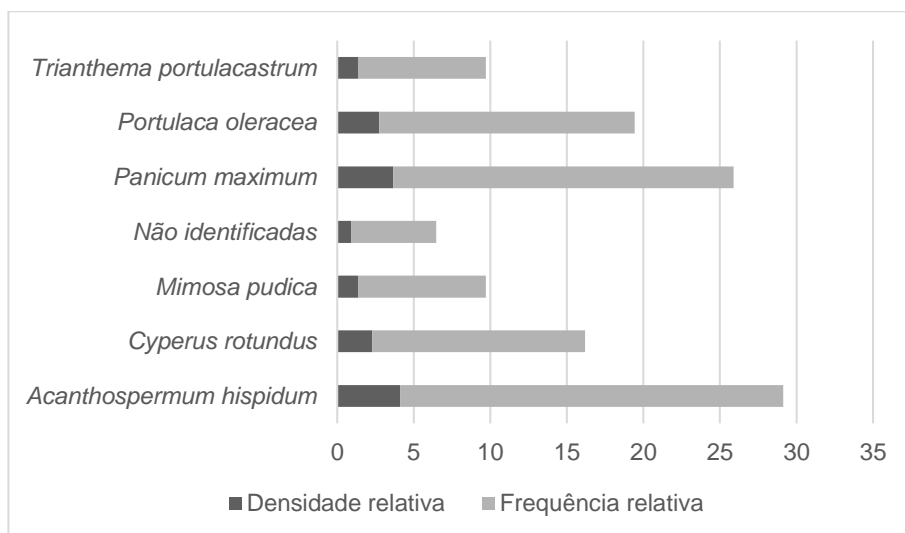


Figura 8 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com aplicação de Diquat sem aplicação inicial de atrazina + S-metolachlor, sem a utilização de chapéu de napoleão

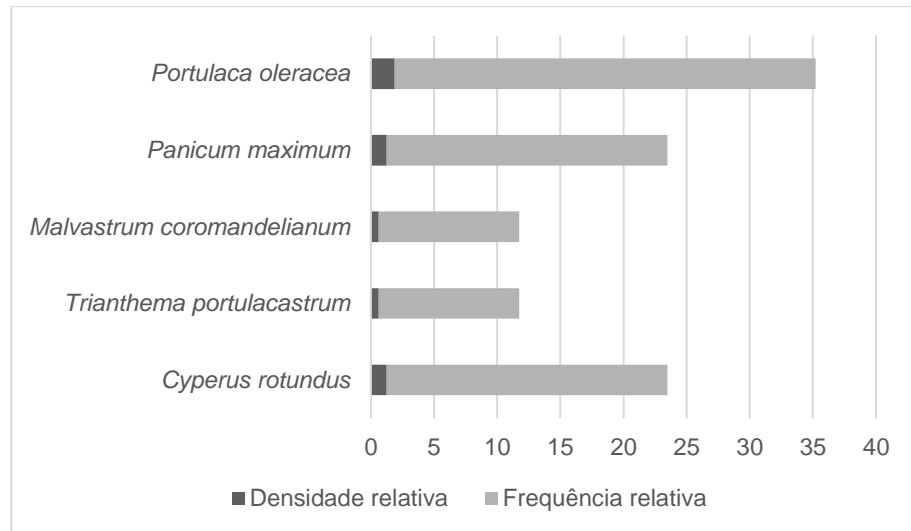


Figura 9 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com aplicação de Diquat sem aplicação inicial de atrazina + S-metolachlor, sem a utilização de chapéu de napoleão

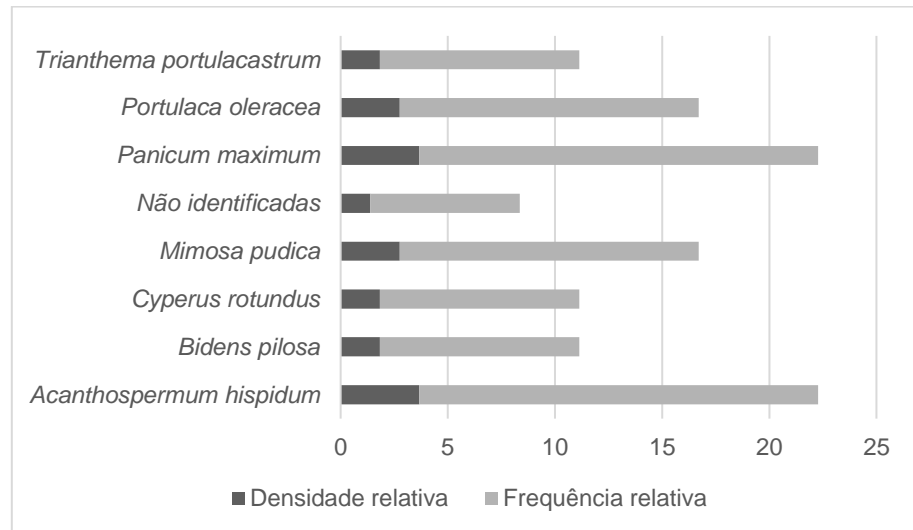


Figura 10 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento sem aplicação inicial de atrazina + S-metolachlor, antes da aplicação de Diquat, com a utilização de chapéu de napoleão.

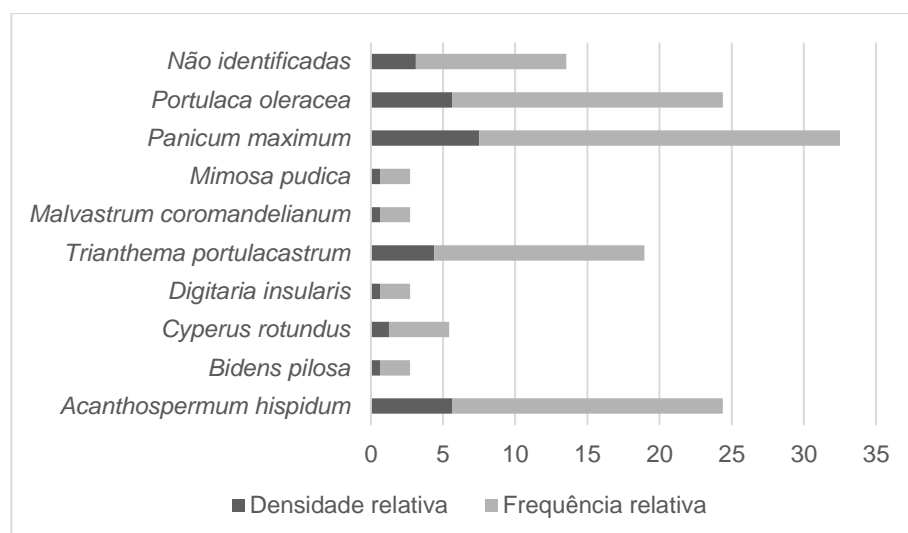


Figura 11 - Ocorrência de plantas daninhas no tratamento com aplicação de Diquat sem aplicação inicial de trazina + S-metalochlor, com a utilização de chapéu de napoleão

A alta infestação medida pelas densidades e outros índices, indica uma forte competição pelo espaço vital de cultivo, o que conseqüentemente acarretaria uma considerável perda de produtividade (Freitas et al, 2009). Além disso, em todos os tratamentos a planta que mais apareceu foi o *Panicum maximum*. São espécies perenes, forrageiras muitas vezes utilizadas em consórcio com milho, porém o convívio simultâneo dessas culturas pode causar competição na fase inicial de desenvolvimento do milho, sendo indicado adotar técnicas de controle para minimizar a competitividade entre essas espécies (Silva et al, 2023)

RESUMO E CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que além da capina, o manejo que proporcionou melhor controle de plantas daninhas foi com a aplicação inicial de atrazina + S-metolaclo e uma aplicação 15 dias após a primeira de Diquat com o uso de chapéu de napoleão. O tratamento com aplicação após 30 dias de emergência com Diquat apresentou maior sintomas visuais de fitotoxidez, porém o tratamento com chapéu de napoleão protegeu a cultura de danos maiores. Destacando a importância do uso correto dos herbicidas, em relação à época adequada de aplicação e ao modo e mecanismo de ação dos produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, D.L., Santos, G.A., De-Polli, H., Cunha, L.H., Freire, L.R., Amaral Sobrinho, N.M.B., Pereira, N, N, C., Eira, P.A., Bloise, R.M., Salek, R.C. (1988) Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro, 179p.
- Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). (1974) Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. ALAM, Bogotá, 35p.
- Balbinot, C. R., Dariva, P. A., Sordi, A., Lajús, C. R., Cericato, A., Luz, G. L., Klein, C. (2016). Período Crítico De Interferência Das Plantas Daninhas Na Cultura Do Milho. *Unoesc Ci*, 7(2): 211-8.
- Bender, Douglas. (2021) Plantas daninhas e períodos de interferência na cultura do milho. Monografia (Agronomia). – Cerro Largo – RS – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, 36p.
- Felisberto, P. A. de C., Timossi, P. C., Felisberto, G., Ramos, A. R. (2016). Subdoses de glyphosate não reduzem a produtividade da cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 15(3): 290-296.
- Freire, L. R. (Ed.). (2013). Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 430p.
- Freitas, S. P., Moreira, J. G., Freitas, I. L. J., Freitas Júnior, S. P., Amaral Júnior, A. T., Silva, V. Q. R. (2009). Phytotoxicity of herbicides to different popcorn cultivars. *Planta Daninha*, 27: 1095-1103.
- Gazziero, D. L. P. (1995). Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas [Imagem]. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas, 42p.
- Jacto. (s.d.). Produtos: protetor tipo chapéu. Disponível em: <<http://www.jacto.com.br/portugues.html>>
- Machado Neto, J. G., Machado, R. F. (2007). Avaliação de equipamentos de aplicação de herbicidas em operação de repasse em cana-de-açúcar e segurança para o trabalhador. *Planta daninha*, 25: 877-887.
- Maciel, C. D. G., Poletine, J. P., Velini, E. D., Amaral, J. G. C., Zani, L. P., Santos, R. F., Ribeiro, R. B. (2008). Possibility of applying total action herbicide tank mixture using direct sprayer on dwarf internode castor bean. *Planta Daninha*, 26: 457-464.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974). Vegetation types: a consideration of available methods and their suitability for various purposes.

- Pereira Filho, I. A., Cruz, J. (2011). Milhos especiais: pipoca, doce, milho-verde e minimilho, 297-305.
- Pereira Filho, Israel Alexandre, Cruz, José Carlos, Pacheco, Cleso Antonio Patto, Costa, Rodrigo Veras da. (2021) Milho Pipoca Disponível: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-pipoca> Milho Pipoca - Portal Embrapa> Acesso: 25/05/2022
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Santos, L. D. T., de Siqueira, C. H., de Barros, N. F., Ferreira, F. A., Ferreira, L. R., Machado, A. F. L. (2007). Crescimento e concentração de nutrientes na parte aérea de eucalipto sob efeito da deriva do glyphosate. *Cerne*, 13(4): 347-352.
- Sausen, D., Marques, L. P., dos Santos Silva, E., Candido, D. (2020). Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. *Brazilian Journal of Development*, 6(5): 23150-23169.
- Silva, C. H. D. L., Mello, C. E., Silva, J. O. D., Jakelaitis, A., Marques, R. P., Sousa, G. D. D., Silva, E. J. D. (2023). Uso de glyphosate no manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri consorciado com milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27, 795-802.
- Sousa, H. M. V. de, Câmara, T. M. M., de Oliveira, N. N. S., da Silva, C. R. N. (2016). Desempenho agrônômico de genótipos de milho pipoca no nordeste do Estado do Pará. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(2): 305-317.
- Tembe, Á. L. B. (2014). Avaliação do efeito do método físico, químico e mecânico no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) na cultura do milho (*Zea mays* L.) (Doctoral dissertation, Universidade Eduardo Mondlane), 102p.
- Vargas, L., Roman, E. S., & Peixoto. (2006). Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. Embrapa Trigo, Documentos online 61. Recuperado de http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61_1.htm

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram conduzidos três experimentos divididos em dois trabalhos. O primeiro foi implantado na UAP/CCTA-UENF, os tratamentos se constituíram de quatro tipos de equipamentos: pulverizador eletrostático, pulverizador elétrico, pulverizador manual e pulverizador manual com chapéu de Napoleão. Foram avaliadas a endoderiva (escorrimento para o solo), exoderiva (deriva nas plantas do milho-pipoca, deriva no trabalhador-aplicador e alvos adjacentes a 3 metros de distância (casa de vegetação) e deposição de calda (plantas-alvo) dos pulverizadores. O segundo foi implantado na CEPAAAR, os tratamentos se constituíram de três tipos de bicos: bico 11003, bico 8003, e o bico 11003 + chapéu de napoleão. Para a pulverização foi utilizado o pulverizador eletrostático. Foram avaliadas a endoderiva (escorrimento para o solo), exoderiva (deriva nas plantas do milho-pipoca) e deposição de calda (plantas-alvo) das ponteiros. O terceiro experimento relacionado ao trabalho 2 sobre avaliação de efeito de deriva na aplicação de atrazina + s-metolaclo-ro e na aplicação dirigida de Diquat na cultura do milho pipoca, realizado na PESAGRO, foi constituído de oito tratamentos: capinado, sem capina e os tratamentos com os herbicidas: atrazina + s-metalocloro, atrazina + s-metalocloro mais Diquat, 15 dias após a primeira aplicação e Diquat 15 dias após a aplicação. Todos aplicados com pulverizador eletrostático com e sem chapéu de Napoleão.

Diante disso, concluiu-se que:

- O pulverizador costal elétrico seguido do eletrostático e o manual sem chapéu napoleão demonstraram desafios enquanto a deriva no milho e ao escorrimento para o solo, respectivamente,
 - As pernas e as coxas foram as partes do corpo do trabalhador se destacaram como as áreas de maior contato com a calda durante a pulverização,
 - O bico 11003 com auxílio do chapéu de napoleão mostrou maior deposição dos demais,
 - O manejo que proporcionou melhor controle de plantas daninhas foi com a aplicação inicial de atrazina + S-metolaclo-ro e uma aplicação 15 dias após a primeira de Diquat com o uso de chapéu de napoleão,
 - Todos os tratamentos com Diquat apresentaram sintomas visuais de fitotoxidez.

A partir dos conhecimentos obtidos o uso correto dos herbicidas e dos equipamentos é de extrema importância para garantir a elevada produtividade, com menores desperdícios dos produtos, além de reduzir contaminações do meio ambiente, garantir uma vida mais saudável para os consumidores, bem como maior rentabilidade por unidade de cultivo para os produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, D.L., Santos, G.A., De-Polli, H., Cunha, L.H., Freire, L.R., Amaral Sobrinho, N.M.B., Pereira, N, N, C., Eira, P.A., Bloise, R.M., Salek, R.C. (1988) Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro, 179p.
- Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). (1974) Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. ALAM, Bogotá, 35p.
- Azevedo, F. R. de, Freire, F. das C. O. (2006) Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Fortaleza. EMBRAPA Agroindústria Tropical, Documentos, v. 102: 47.
- Baesso, M. M., Teixeira, M. M., Ruas, R. A. A., Baesso, R. C. E. (2014). Tecnologias De Aplicação De Agrotóxicos. Revista Ceres, 61: 780-785.
- Balbinot, C. R., Dariva, P. A., Sordi, A., Lajús, C. R., Cericato, A., Luz, G. L., Klein, C. (2016). Período Crítico De Interferência Das Plantas Daninhas Na Cultura Do Milho. Unoesc Ci, 7(2): 211-8.
- Bender, Douglas. (2021) Plantas daninhas e períodos de interferência na cultura do milho. Monografia (Agronomia). – Cerro Largo – RS – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, 36p.
- Boschini, L., Contiero, R. L., Macedo Júnior, E. K., Guimarães, V. F. (2008). Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. Acta Scientiarum. Agronomy, 30: 171-175.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (1978) Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Regulamentadora nº 6: Equipamento de Proteção Individual - EPI. Brasília, DF, 12p.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (2005) Portaria nº 86, de 03 de março de 2005. Norma Regulamentadora nº 31: Segurança e Saúde no Trabalho na

Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Brasília, DF, 54p.

- Bueno, M. R. (2015) Drift and risk assessment of fungicide, herbicide and insecticide application on dry bean and soybean crops. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 112p.
- Carvalho, L.B. (2013). Plantas Daninhas. 1. Ed. Lages. 82p.
- Chaim, A. (2006). Pulverização eletrostática: principais processos utilizados para eletrificação de gotas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, Documento 57: 17.
- Chen, S., Lan, Y., Zhou, Z., Ouyang, F., Wang, G., Huang, X., Cheng, S. (2020). Effect of droplet size parameters on droplet deposition and drift of aerial spraying by using plant protection UAV. *Agronomy*, 10(2): 195.
- Conab. Companhia Nacional De Abastecimento. (2022) Preços agrícolas. Brasília. Disponível em: < <https://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>. Acesso em: 05/04/2023.
- Contiero, Robinson Luiz, Biffe, Denis Fernando, Catapan, Valdenir. (2018) Tecnologia de Aplicação. Maringá: EDUEM, 401-449p.
- Cruz, V. D. D. (2013). Remediação Ambiental. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Porto – Portugal – Instituto Superior de Engenharia de Porto – ISEP, 83p.
- Embrapa. (2021). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Milho Pipoca. Publicado em: 08/12/2021 Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-pipoca>.
- Felisberto, P. A. de C., Timossi, P. C., Felisberto, G., Ramos, A. R. (2016). Subdoses de glyphosate não reduzem a produtividade da cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 15(3): 290-296.
- Fortenberry, GZ, Beckman, J., Schwartz, A., Prado, JB, Graham, LS, Higgins, S., Calvert, GM (2016). Magnitude e características de doenças agudas relacionadas ao paraquat e Diquat nos EUA: 1998–2013. *Pesquisa ambiental*, 146: 191-199.
- França, A. A. C., Carvalho, F. P., Fialho, C. M. T., D'antonino, L., Silva, A. A. A., Santos, J. B., Ferreira, L. R. (2013). Deriva simulada do glyphosate em cultivares de café acaia e catucaia. *Planta Daninha*, Viçosa, 31 (2): 443 -151.
- Freire, L. R. (Ed.). (2013). Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 430p.
- Freitas, I. L. D. J. (2010). Seletividade e eficiência de herbicidas no manejo de plantas daninhas em milho pipoca. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)

– Campos de Goytacazes – RJ – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 77p.

Freitas, I. L. J., Rodrigues, W. P., De Paiva Freitas, S., Freitas, J. A. A., Amim, R. T., Do Amaral, A. T., Campostrini, E. (2016). Physiological Aspects of Corn Plants Related to Mesotrione Herbicide Selectivity. *Australian Journal Of Crop Science*, 10(8), 1158.

Freitas, S. P., Moreira, J. G., Freitas, I. L. J., Freitas Júnior, S. P., Amaral Júnior, A. T., Silva, V. Q. R. (2009). Phytotoxicity of herbicides to different popcorn cultivars. *Planta Daninha*, 27: 1095-1103.

Gabardo, G. C., Knecht, G., dos Santos, K. C., de Fátima Esperança, C., Guzi, V., Fochesatto, E. (2019). Diagnostico técnico dos produtores rurais, sobre o uso correto e calibração de equipamentos pulverizadores visando a redução do risco ambiental causado por agrotóxicos: technical diagnosis of rural producers, on the correct use and calibration of spray equipment aimed at reducing the environmental risk caused by pesticides. *IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação*, 100-112.

Galon, L., de Oliveira, B. C., Bagnara, M. A. M., Schmitz, M. H., de Oliveira, C. V., Pigatto, S. C., Tironi, S. P. (2023). Manejo químico de plantas daninhas infestantes da cultura do trigo. *Brazilian Journal of Science*, 2(8): 22.

Gazziero, D. L. P. (1995). Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas [Imagem]. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas, 42p.

Jacto. (s.d.). Produtos: protetor tipo chapéu. Disponível em: <<http://www.jacto.com.br/portugues.html>>

Júnior, R. G. M., Teixeira, M. M., Fernandes, H. C., Rodrigues, D. E., de Alvarenga, C. B. (2014). Desenvolvimento de um dispositivo eletrostático para pulverizador pneumático costal. *Revista Engenharia na Agricultura-REVENG*, 22(1): 9-16.

Karam, D., Lara, F. R., Cruz, M. B., Pereira Filho, I. A., & Pereira, F. (2003). Características do herbicida S-Metolachlor nas culturas de milho e sorgo. *Circular Técnica* 36: 65.

Langaro, A. C., Nohatto, M. A., Perboni, L. T., Tarouco, C. P., Agostinetti, D. (2014) Alterações Fisiológicas Na Cultura Do Tomateiro Devido À Deriva Simulada De Herbicidas. *Revista Brasileira De Herbicidas*, 13 (1): 40-46.

Locatelli, T., Freitas, S. D. P., Freitas, I. D. J., Vitória, E. L., Berilli, S. D. S., Freitas, S. D. J., Crause, D. H. (2019). Deposition, endo-drift and exo-drift in the pulverization in coffee with different equipment. *Journal Of Agricultural Science*, 11(17): 187-195.

Lorenzi, M. (2014). Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional (7ª ed.). Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 193p.

- Machado Neto, J. G., Machado, R. F. (2007). Avaliação de equipamentos de aplicação de herbicidas em operação de repasse em cana-de-açúcar e segurança para o trabalhador. *Planta daninha*, 25: 877-887.
- Maciel, C. D. G., Poletine, J. P., Velini, E. D., Amaral, J. G. C., Zani, L. P., Santos, R. F., Ribeiro, R. B. (2008). Possibility of applying total action herbicide tank mixture using direct sprayer on dwarf internode castor bean. *Planta Daninha*, 26: 457-464.
- Magalhães, P. C., Durães, F. O. M., Karam, D. (2002). Eficiência dos dessecantes paraquat e Diquat na antecipação da colheita do milho. *Planta Daninha*, 20: 449-455.
- Maia, T. M., Braz, G. B. P., Machado, F. G., Da Silva, A. G., De Andrade, C. L. L., Simon, G. A. (2019). Associações Herbicidas Aplicadas Na Cultura Do Milho Pipoca Em Diferentes Estádios De Desenvolvimento. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 18(3): 350-363.
- Marangoni Junior, A., da Costa Ferreira, M. (2019). Influence of working pressure and spray nozzle on the distribution of spray liquid in manual backpack sprayers. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 86: e0442018.
- Maski, D., Durairaj, D., Pushpa, T. (2004). Characterization of spray liquids for electrostatic charging. *Inst. Eng. J*, 85: 33-36.
- Mello, R. Da S., José Basso, C., Junior Rodrigues Sangiovo, M., Marcolan De Souza, F., Theodoro Noll Drews, Alex, Vargas De Souza Leandro, E. (2020). Impacto Da Densidade De Plantas Sobre O Rendimento Final De Grãos De Dois Híbridos De Milho Pipoca. *Salão Do Conhecimento*, 6(6). Recuperado de <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/18278>
- Mescka, L. C., da Costa, A. R., Ceolin, S. (2022). Exposição aos agrotóxicos: implicações na saúde da mulher. *Research, Society and Development*, 11(16): e510111636027-e510111636027.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974). Vegetation types: a consideration of available methods and their suitability for various purposes.
- Oliveira A. (2017). Milhos Especiais - Cultivo Do Milho Pipoca. Disponível Em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/milhos-especiais-cultivo-do-milho-pipoca>>. Acesso em junho De 2022.
- Oliveira, M. F. De., Brighenti, A. M., Maurilio Fernandes De Oliveira, C. N. P. M. S., dos Santos, A. M. B. (2018). Controle De Plantas Daninhas: Métodos Físico, Mecânico, Cultural, Biológico E Alelopatia, 196p.
- Palladini, L. A. (2000). Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 111p.

- Paula, D. F. de, Mendes, K. F., da Silva Brochado, M. G., Laube, A. F. S., Rave, L. A. B. (2021). Técnicas para evitar a deriva e volatilização de herbicidas.
- Pereira Filho, I. A., Cruz, J. (2011). Milhos especiais: pipoca, doce, milho-verde e minimilho, 297-305.
- Pereira Filho, Israel Alexandre, Cruz, José Carlos, Pacheco, Cleso Antonio Patto, Costa, Rodrigo Veras da. (2021) Milho Pipoca Disponível: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-pipoca> Milho Pipoca - Portal Embrapa> Acesso: 25/05/2022
- Peressin, Valdemir Antonio, Costa, Neumárcio Vilanova Da, Carvalho, José Eduardo Borges De. (2022) Manejo Integrado De Plantas Daninhas Na Cultura Da Mandioca: Um Desafio Ambientalmente Correto. Campinas (Sp): Instituto Agrônômico (Iac), 67p.
- Piasecki, C., Bilibio, M. I., Fries, H., Cechin, J., Schmitz, M. F., Henckes, J. R., Gazola, J. (2017). Seletividade de associações e doses de herbicidas em pós emergência do trigo. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 16(4): 286-295.
- Pitelli, R. A. (2015). O termo planta-daninha. *Planta daninha*, 33: 622-623.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Ribeiro, L. F. O., Ribeiro, M. E. A., Santos, T. M., Aiala, M. L. C., Vitória, E. L. da. (2023). Simulated herbicide application between rows of black pepper crops. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9: 41–55.
- Rocha Silva, R. M. da, Kamphorst, S. H., Lamêgo, D. L., Carvalho, C. M., Silva Júnior, S. B. da, Figueiredo, J. S. M., Cruz, V. A., Xavier, K. B., Lima, V. J. de, & Amaral Júnior, A. T. do. (2021). Extensionist experiences of the UENF popcorn breeding group: Interacting with the community of Campos dos Goytacazes. *Research, Society and Development*, 10(7): e41610716711.
- Santos Jr, A., Freitas, F. C. L., Santos, I. T., Silva, D. C., Alcantara-De la Cruz, R., Ferreira, L. R. (2020). Use of Fertiactyl Pós® for protection of Eucalyptus plants subjected to herbicide drift. *Planta Daninha*, 38p.
- Santos, L. D. T., de Siqueira, C. H., de Barros, N. F., Ferreira, F. A., Ferreira, L. R., Machado, A. F. L. (2007). Crescimento e concentração de nutrientes na parte aérea de eucalipto sob efeito da deriva do glyphosate. *Cerne*, 13(4): 347-352.
- Sasaki, R. S., Teixeira, M. M., Nogueira, L. E., Alvarenga, C. B. D., Oliveira, M. V. M. D. (2013). Desempenho operacional de um pulverizador costal elétrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43: 339-342.
- Sausen, D., Marques, L. P., dos Santos Silva, E., Candido, D. (2020). Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. *Brazilian Journal of Development*, 6(5): 23150-23169.

- Sawazaki, Eduardo. (2010). Milho Pipoca. In: Congresso Nacional De Milho E Sorgo. Goiânia, Go: Ufg, 10p.
- Silva, C. H. D. L., Mello, C. E., Silva, J. O. D., Jakelaitis, A., Marques, R. P., Sousa, G. D. D., Silva, E. J. D. (2023). Uso de glyphosate no manejo de Panicum maximum cv. BRS Zuri consorciado com milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 27, 795-802.
- Silva, J. O., e Silva, C. H. D. L., Silva, J. N., Dal'Evedove, L. C., Marques, F. P., Jakelaitis, A. (2022). Sensibilidade de plantas de milho aos herbicidas dicamba e triclopyr. Research, Society and Development, 11(14): e141111436255-e141111436255.
- Sookhtanlou, M., Allahyari, M. S. (2021). Farmers' health risk and the use of personal protective equipment (PPE) during pesticide application. Environmental Science and Pollution Research, 28: 28168-28178.
- Sossai, J. V., da Vitória, E. L., de Jesus Freitas, I. L., Locatelli, T., Soelo, D. M., Crause, D. H. (2019). Deposição E Deriva Em Pulverizações Simuladas De Herbicidas Nas Entrelinhas Do Cafeeiro Conilon. X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6p.
- Sousa, H. M. V. de, Câmara, T. M. M., de Oliveira, N. N. S., da Silva, C. R. N. (2016). Desempenho agrônômico de genótipos de milho pipoca no nordeste do Estado do Pará. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 15(2): 305-317.
- Souza, L. A., Cunha, J. P. A. R., Pavanin, L. A. (2011). Eficácia e perda do herbicida 2, 4-D amina aplicado com diferentes volumes de calda e pontas de pulverização. Planta Daninha, 29: 1149-1156.
- Syngenta (2020) Atrazina + S-metolachlor. Disponível em: <https://www.syngenta.com.br/product/crop-protection/herbicida/Atrazina + S - Metolacloro-gold>. Acesso: 18/06/2022
- Tavares, R. M., Cunha, J. P. A. R. D., Alves, T. C., Alves, G. S., Silva, J. E. R. (2017). Estudo de um sistema de eletrificação de gotas em pulverizador costal pneumático pelo método de gaiola de Faraday. Revista Ceres, 64: 476-485.
- Teejet. (2013). Tecnologias TEEJET: Um guia do usuário para bicos de pulverização. Disponível em: http://teejet.it/media/40076/user%27s%20guide%20to%20spray%20nozzles_2013_lo-res-sequential.pdf. Acesso em: 16/03/2023.
- Tembe, Á. L. B. (2014). Avaliação do efeito do método físico, químico e mecânico no controlo da tiririca (Cyperus rotunds L.) na cultura do milho (Zea mays L.) (Doctoral dissertation, Universidade Eduardo Mondlane), 102p.
- Vargas, L., Roman, E. S., & Peixoto. (2006). Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. Embrapa Trigo, Documentos online 61. Recuperado de http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61_1.htm

- Velho, R. D. S., Silveira, S. V., Souza, D., Fialho, F., Dos Santos, H. P., Garrido, L. D. R. (2015). Validação do Sistema de Pulverização Eletrostático (SPE), 3p.
- Villette, S., Maillot, T., Guillemain, JP, Douzals, JP (2022). Avaliação de estratégias de controle de bicos na pulverização localizada de ervas daninhas para reduzir o uso de herbicidas e evitar aplicação insuficiente ou excessiva. Engenharia de Biosistemas, 68p.
- Yarpuz-Bozdogan, N. (2018). A importância dos equipamentos de proteção individual nas aplicações de pesticidas na agricultura. Opinião Atual em Ciência Ambiental e Saúde, 1p.