

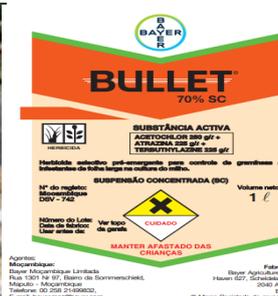


FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE PROTECÇÃO VEGETAL

Licenciatura em Engenharia Agronómica

Projecto final

**Avaliação dos herbicidas Auxo e Bullet no controlo de infestantes na cultura do milho
(*Zea mays* L.)**



Autora:

Berina Pércia Pedro Sithole

Supervisor:

Prof. Doutor Tomás Chiconela

Co – Supervisor:

Eng. Francisco Munguambe (MSc.)

Abril de 2025

**Avaliação dos herbicidas Auxo e Bullet no controlo de infestantes na cultura do milho
(*Zea mays* L.)**

Projecto final submetido à Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (Departamento de Protecção Vegetal), sob supervisão do Prof. Doutor Tomás F. Chiconela e Eng.º Francisco Munguambe, como um dos requisitos para a obtenção do título de licenciada em Engenharia Agronómica.

Maputo, Abril de 2025

Dedicatória

Aos meus pais, Muthikido Pedro Manuel Sithole e Maria Fernando Muchata Sithole, pois eles são os grandes motivadores por este acontecimento.

Ao meu irmão, Manuel Egas Mateus Sithole, meu noivo, meus amigos, vizinhos, meus sobrinhos, tios e avós pelo apoio incondicional.

Á todos dedico!

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me dar saúde durante todo meu percurso académico e pela força nos momentos de fraqueza.

Aos meus supervisores Prof. Doutor Tomás F. Chiconela e Eng.º Francisco Munguambe pelo apoio científico, orientação, puxões de orelha e paciência incansável durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, em especial pela educação e amor incondicional, aos meus irmãos, aos meus tios e avós, aos meus amigos e ao Manuel Ricardo meu companheiro de longa data, em especial, agradeço-vos imensamente pelo apoio e incentivo.

Aos técnicos do campo experimental pelo apoio na realização de todos os trabalhos práticos relativos ao meu projecto.

Quero prestar um especial agradecimento ao Filipe Manuel, João Mondlane, Ancha Saide e Denilson Custema pelo apoio prestado durante a condução do ensaio.

Aos meus amigos e colegas (em especial à “Comunidade Científica”) Penina Maúze, Priscila Jone, Marcelino Cumbane, Sandra Enosse, Júlio Chilengue, Cíntia Inhamgumbe, Ronaldo Zunguze, Ventura Siteo, Leocádia Matsinhe, Horácio Sithole, Isaura Matumbela, Eugénio dos Santos, Ayrton Siteo, Cintya Nicole, Dércio Cossa, Márcia Matusse e Alfredina Soto pelo apoio, mensagens de incentivo, elogios e críticas construtivas.

À todos que directa ou indirectamente apoiaram-me e deram suporte neste percurso.

Resumo

A produtividade do milho em Moçambique é afectada por vários factores, dentre eles a dependência da força de trabalho humana para a realização das sachtas, levando a rendimentos reduzidos e à diminuição das áreas cultivadas. Assim, como forma de minimizar esta dependência objectivou-se com este estudo avaliar o efeito dos herbicidas Bullet e Auxo no controlo de infestantes na cultura do milho. O experimento foi realizado de Dezembro de 2022 à Março de 2023, no campo experimental da Faculdade de Agronomia em Maputo. O desenho experimental adoptado foi o de blocos completos casualizados (DBCC), com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos avaliados foram: controlo (sem manejo de infestantes), sacha manual, Bullet 70% SC (2.5l/ha) e Auxo 33.7% (120ml/ha).

Constituíram variáveis análise para as infestantes a: abundância, cobertura, biomassa aérea, eficiência do controlo e tempo de aplicação. Para o milho, foram: altura das plantas, número de grãos por fileira, peso das espigas e rendimento médio. A ANOVA foi feita com o teste de Fisher-hayter a 5% de nível de significância e a comparação de médias com o teste de Tukey kramer a 5% de significância. Foram identificadas 13 espécies de infestantes, sendo que *Cenchrus brownii* Roem & Schult foi a mais abundante e com maior cobertura, e a menor biomassa de infestantes verificou-se no tratamento com o pré-emergente Bullet (73.56 g). A sacha manual exigiu 34.2 homem/dia/ha, enquanto Bullet e Auxo requereram 6.47 e 9.75 homens/dia/ha, respectivamente. Em termos da eficácia do controlo, a Sacha (86.67%) e Bullet (87.98%) foram consideradas muito boas, enquanto o Auxo alcançou 64.98%, classificada como suficiente. Todos os tratamentos com manejo de infestantes apresentaram rendimentos médios superiores ao controlo (0.765 ton/ha). Sacha (1.247 ton/ha) e Auxo (1.234 ton/ha) foram os mais produtivos. O uso de herbicidas resultou em menores custos de produção, sendo Bullet o mais económico (custo de produção 4114 MTs) e Auxo o mais rentável (margem bruta 32330 MTs).

Palavras-chave: Infestantes, Bullet, Auxo, Sacha e Rendimento de milho.

Índice

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Resumo	v
Lista de tabelas	vii
Lista de figuras	viii
Lista de abreviaturas	ix
I. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Antecedentes.....	10
1.2. Problema de estudo e justificativa.....	11
1.3. Objectivos.....	12
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Origem, taxonomia e distribuição.....	13
2.2. Generalidades sobre as infestantes.....	16
2.2.2. Competição das infestantes com a cultura do milho.....	16
2.3. Métodos de controlo das infestantes na cultura de milho.....	17
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1. Descrição da área de estudo.....	20
3.2. Delineamento experimental.....	20
3.3. Descrição dos tratamentos.....	21
a) Altura das plantas de milho (cm).....	26
b) Número de grãos por fileiras.....	26
d) Rendimento do milho.....	26
3.7. Análise económica.....	27
3.7.1. Cálculo do valor da produção (Vp).....	27
3.7.2. Custo de produção (Cp).....	27
3.7.3. Determinação da margem bruta (Mb).....	28
3.8. Análise de dados.....	28
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.2.8. Mão-de-obra para aplicação dos tratamentos (Homem/dia/ha).....	34
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	39
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

VII. ANEXOS.....	45
Anexo 1. Layout do ensaio.....	45
Anexo 2. Figuras	46
Anexo 3. Análise de variancias	48
Anexo 4. Análise económica dos custos variáveis	51

Lista de tabelas

Tabela 1. Principais doenças, pragas da cultura do milho em Moçambique.	13
Tabela 2. Designação dos tratamentos	20
Tabela 3: Escala de abundância de infestantes.	22
Tabela 4: Escala de determinação de cobertura de infestantes.	23
Tabela 5: Escala de altura de infestantes	23
Tabela 6: Escala de significância da percentagem de controlo de infestantes	24
Tabela 7: Tipo e família de infestantes identificadas no ensaio.	28
Tabela 8: Comparação de médias da biomassa seca das infestantes nos diferentes	31
Tabela 9: Eficiência a de controlo das infestantes nos tratamentos.	32
Tabela 10: Comparação de médias de mão-de-obra de aplicação dos tratamentos.	33
Tabela 11: Componentes do rendimento do milho	34
Tabela 12: Análise económica dos diferentes tratamentos	38
Tabela 13: ANOVA abundância das infestantes	46
Tabela 14: ANOVA altura média das infestantes	46
Tabela 15: ANOVA peso seco das infestantes	46
Tabela 16: ANOVA tempo de aplicação de herbicidas	47
Tabela 17: ANOVA da altura média das plantas do milho	47
Tabela 18: ANOVA do comprimento da espiga	47
Tabela 19 : ANOVA do número de fileiras na espiga	48
Tabela 20: ANOVA números de grãos por fileira	48
Tabela 21: ANOVA peso médio da espiga	48
Tabela 22: Análise económica dos custos variáveis.	48

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa da área de estudo (Campo experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal).....	20
Figura 2 - Aplicação do herbicida pré-emergente.....	22
Figura 3: Abundância das infestantes nos diferentes tratamentos.....	30
Figura 4: Cobertura das infestantes.....	31
Figura 5: Regressão linear entre a biomassa seca das infestantes e o rendimento do milho...38	
Figura 6 - Layout do ensaio.....	45
Figura 7 – Ensaio 14 dias depois da aplicação do pré-emergente.....	46
Figura 8 – Ensaio 35 DDS.....	46
Figura 9 – Parcela do T3 (pré-emergente) 30 DDA.....	47
Figura 10 - Parcela do T4 (pós-emergente) 10 DDA.....	47

Lista de abreviaturas

ANOVA Análise de variância

CV Coeficiente de variação

DAS Dias antes da sementeira

DDA Dias depois da aplicação

DDS Dias depois da sementeira

FAEF Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

UEM Universidade Eduardo Mondlane

I. INTRODUÇÃO

1.1. Generalidades

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea anual, originária da América central, concretamente da região compreendida, hoje, pelo sul do México e norte da Guatemala (Doebley, 2004). O seu cultivo já vem há quase 6000 anos A.C., distribuindo-se por diversas regiões desde o nível do mar até 3.600m de altitude. Sua importância econômica é notável, devido ao valor nutricional dos seus grãos e seu amplo uso na alimentação humana, animal e na indústria como matéria-prima (GALVÃO *et al.*, 2014).

De acordo com os dados da FAOSTAT (2023), o milho é o segundo cereal mais produzido no mundo após o trigo, e o arroz, considerado líder em produtividade por unidade de área. O seu rendimento médio mundial em 2022 foi de 5 ton/ha, enquanto na África foi de 1,9 ton/ha e Moçambique em particular foi de 0.7 ton/ha.

A nível nacional, o milho destaca-se entre as culturas mais praticadas pelo sector familiar, ocupando 74% da área total de cereais e sendo cultivado em 79% das pequenas e médias explorações, cobrindo uma área de 1,3 milhões de hectares, correspondendo a 35% da área cultivada (Mosca, 2015). No entanto, apesar da sua importância na agricultura e subsistência das famílias moçambicanas, os baixos rendimentos persistem, em grande parte devido à interferência de vários factores com destaque para a interferência imposta pelas infestantes durante o ciclo da cultura (Andrade *et al.*, 2002). Além disso, a sazonalidade da cultura, coincidindo com a estação quente e chuvosa, intensifica a competição por recursos entre as culturas e as plantas indesejadas, tornando o controlo manual difícil.

Segundo Kent *et al.* (2001), as infestantes podem causar perdas significativas de rendimento de milho, variando de 55 a 90%, devido à competição por luz, água, nutrientes e espaço (Kent *et al.*, 2001). Em casos graves, as mesmas, podem levar ao abandono das áreas de produção. Como forma de minimizar essa competição, diversos métodos têm sido empregados, destacando-se os métodos mecânicos e químicos. No entanto, enquanto o método mecânico é limitado pela disponibilidade de mão-de-obra em épocas críticas e pela falta de efeito residual, o método químico tem se destacado pela sua eficácia, rendimento operacional e melhor relação custo/benefício (Merotto Jr. *et al.*, 1997; Cruz *et al.*, 2011).

1.2. Problema de estudo e justificativa

A produtividade do milho em Moçambique é significativamente limitada devido à dependência da força humana na prática agrícola, incluindo o controlo de infestantes. Esta dependência resulta em baixos rendimentos, para além contribui para o aumento dos índices de analfabetismo devido à falta de frequência escolar das crianças envolvidas no trabalho agrícola (Parker & Labrada, 1994). Além disso, a elevada exigência de mão-de-obra para as sacas, reduz até 50% a quantidade total de terras cultiváveis, limitando assim a produção de milho (Akobundu, 1991).

Para cerca de 80% da população rural em Moçambique, o milho é a principal fonte de alimentação e renda (Mosca, 2015). A elevada necessidade de mão-de-obra para o controlo de infestantes restringe a expansão das áreas de cultivo (Akobundu, 1991). As infestantes podem causar perdas que variam de 55% a 90% do rendimento do milho, devido a competição por luz, água, nutrientes e espaço (Kent *et al.*, 2001). Em situações graves, a infestação pode levar ao abandono das áreas cultivadas.

Os herbicidas surgem como alternativa ao uso da enxada, oferecendo residualidade que controla as infestantes durante o período crítico e reduzindo os custos de mão-de-obra e tempo (Terry, 1996). Estudos no Brasil, como o de Nicolai (2004) sobre o desempenho do milho com herbicidas pós-emergentes, e o de Monquero *et al.* (2008) sobre a eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca, indicam que o controlo químico, utilizando herbicidas com efeito residual prolongado, é eficaz durante o período crítico de competição.

Estudo recente conduzido por Machava, 2019; Cossa, 2020 e Manuel 2023, mostram que o uso de herbicidas apresenta o melhor efeito na redução da abundância, altura, cobertura e peso da biomassa seca de infestantes, comparativamente aos outros tratamentos, assim como, maiores rendimentos do milho comparativamente ao tratamento controlo.

A busca por alternativas eficazes e acessíveis para o controlo de infestantes é crucial para aumentar os rendimentos dos agricultores e melhorar a segurança alimentar no país. A implementação de métodos de controlo de infestantes, como o uso de herbicidas, pode aumentar significativamente a eficiência e os rendimentos da produção de milho. No entanto, é importante considerar os custos e benefícios associados a esses métodos para garantir sua viabilidade e acessibilidade para os agricultores (Sawazaki, 2001; Oliveira, 2015).

Este estudo visa avaliar o impacto dos herbicidas Auxo e Bullet no controlo de infestantes na cultura do milho, além de analisar os custos e benefícios associados a esses métodos. Considerando que o controlo das infestantes é uma necessidade económica crucial, o estudo busca fornecer recomendações para melhorar a produtividade e os rendimentos dos produtores nacionais, caso se opte pelo uso desses herbicidas.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral:

- ✓ Avaliar o efeito dos herbicidas Auxo e Bullet no controlo das infestantes da cultura do milho (*Zea mays* L.);

1.3.2. Específicos:

- ✓ Determinar os parâmetros fitossociológicos das infestantes nos diferentes tratamentos;
- ✓ Quantificar a mão-de-obra necessária para aplicação dos tratamentos;
- ✓ Analisar o efeito dos tratamentos no rendimento do milho;
- ✓ Identificar o método mais económico e rentável no controlo das infestantes

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origem, taxonomia e distribuição

O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo, e tem como centro de origem México, na América Central. Supõe-se que esta cultura é a forma domesticada da teosinte, uma gramínea selvagem que ocorre no México e na Guatemala, devido a algumas semelhanças como o mesmo número de cromossomas, a compatibilidade quando submetidas ao cruzamento, por ser uma planta monoica, porém a espiga forma 6-12 grãos numa estrutura dura e triangular, tipo vagem descende observadas entre a teosinte e o milho,

Na classificação botânica, o milho, pertence à Ordem: Cyperales, família: Poaceae, género: *Zea* L, espécie: *Zea mays* L. (IBPGR,1991). A sua dispersão ao mundo Velho ocorreu nos séculos XVI e XVII, distribuindo-se por diversas regiões desde o nível do mar até 3.600 m de altitude. GALVÃO *et al* (2014).

2.1.2. Características fisiológicas e morfológicas do milho

Quando as condições de temperatura e humidade são favoráveis, a semente do milho germina em 5-6 dias. O milho pode atingir uma altura de cerca de 2 metros, podendo o seu porte variar em função, de vários factores, com destaque para características da variedade, do clima e da fertilidade do solo (Barros e Calado, 2014). Normalmente, 30 dias após a emergência, a planta do milho possui 4 a 6 folhas bem desenvolvidas. Durante o desenvolvimento da planta, as folhas formam-se alternadamente até à partição da bandeira. O número de folhas pode variar de 8 a 44. Normalmente, as variedades precoces possuem um número menor de folhas em relação às tardias. As folhas são constituídas por: bainha, que envolve o colmo; limbo, geralmente longo, largo e plano; lígula, uma projecção delgada, na junção entre o limbo e a bainha, na superfície superior da folha. A floração ocorre normalmente entre os 50 e os 100 dias após a sementeira e é afectada principalmente pela temperatura (Karam *et al.*,2007).

2.1.3. Importância económica do milho

O milho é um dos cereais mais importantes tanto globalmente quanto em Moçambique, desempenhando um papel crucial na segurança alimentar e na economia agrícola. A sua produção mundial, ultrapassou a de arroz e trigo, tendo alcançado cerca de 1.409 mil milhões de toneladas em 2019, com os Estados Unidos, China e Brasil liderando o cultivo (FAOSTAT, 2023).

Em Moçambique, o milho é uma cultura alimentar básica, ocupando aproximadamente 1/3 da área total cultivada. No entanto, entre 2012 e 2016, os dados da FAO revelam que o rendimento de milho estava significativamente abaixo do potencial, resultando em menos de 1 tonelada por hectare, destacando a necessidade urgente de melhorias na produtividade agrícola (FAOSTAT, 2023).

Além de ser uma fonte vital de calorias e proteínas para a população rural, o milho tem uma importância significativa na economia familiar. Com um consumo *per capita* considerável de 57 kg/pessoa/ano, representando uma parcela significativa do orçamento familiar, especialmente fora das áreas urbanas.

A versatilidade do milho é notável, pois pode ser consumido de várias formas, desde o consumo directo até à sua utilização na produção industrial. A farinha de milho é usada na preparação de diversos pratos tradicionais, como (xima e papinhas), enquanto industrialmente é transformado em produtos como amido, óleos e bebidas. Além disso, a planta do milho é aproveitada para forragem e silagem, contribuindo para a produção animal e para a segurança alimentar das comunidades rurais (Mudema, 2012).

Portanto, a cultura do milho desempenha um papel essencial tanto na subsistência agrícola quanto na economia nacional de Moçambique e, ao mesmo tempo, desempenha um papel fundamental na dieta global e na segurança alimentar em todo o mundo.

2.1.4. Adaptação edafoclimática

A cultura do milho adapta-se a diversas condições de clima e solo. O solo para o cultivo do milho, deve ter uma boa estrutura e boa drenagem, sobretudo durante a fase de crescimento radicular, isto, para não limitar o crescimento da raiz da planta em comprimento e densidade, causando como consequência a dificuldade de absorção de água e nutrientes contidos no solo, necessários ao desenvolvimento da planta (Dias, 2015).

Quanto ao pH solo, o ideal para a cultura do milho é um pH entre 5.5 a 7.5 e solos de textura média (Ferreira, 2012). Esta cultura, desenvolve-se melhor em zonas com temperaturas médias entre 20°C a 35 °C e com chuvas regulares e bem distribuídas ao longo de todo o ciclo (Dias, 2015), fazendo com que haja uma maior taxa de crescimento dos caules e das folhas (Barros e Calado, 2014). A germinação da semente, é favorecida quando a temperatura do solo é superior a 10°C, acompanhada de óptimas condições de humidade, fazendo com que a germinação ocorra em 5 a 6 dias (Dias, 2015). A planta do milho tem grandes necessidades de

água, apesar dos seus mecanismos de defesa contra o stress hídrico. Em determinados estádios de desenvolvimento da planta, a água é fundamental, pois a deficiência hídrica nessas fases irá afectar a produção de grão, nomeadamente no início da floração, desenvolvimento da inflorescência e na fase do enchimento do grão (Barros e Calado, 2014). O número de regas ao longo do ciclo da cultura é variável, dependendo das condições atmosféricas e da capacidade de retenção de água por parte do solo.

2.1.5. Limitantes de produção em Moçambique

Dentre os principais factores que comprometem a produção do milho, destacam-se os problemas fitossanitários causados pelas pragas e doenças que atacam esta cultura, sendo responsáveis pelas perdas de qualidade e quantidade do produto final e pela ocorrência das infestantes durante o ciclo da cultura, sobretudo na fase inicial do crescimento, podendo gerar perdas irreversíveis (Syngenta, 2011).

Tabela 1. Principais doenças, pragas da cultura do milho em Moçambique.

Doença	Nome Científico
Míldio	<i>Perenosclerospora sorghi</i> Weston & Uppal
Listrado-da-folha	Maize streak vírus
Podridão-da-espiga	<i>Fusarium spp.</i> (Schlecht.f.), <i>Dipsodia spp.</i>
Mancha-castanha	<i>Drechslera maydis</i> Nisik & Miyake, <i>Drechslera túrcica</i> Subramanian & Jain
Praga	Nome Científico
Rosca	<i>Agrotis spp.</i> L.
Lagarta do funil do milho	<i>Spodoptera frugiperda</i> Lamarck
Broca ponteadada do colmo	<i>Chillo partellus</i> Swinhoe
Broca rosada do colma	<i>Sesamia calamistis</i> Hampson
Jassídeos	<i>Cicadulina spp.</i>
Broca do colmo	<i>Busseola fusca</i> Fuller
Gafanhoto elegante	<i>Zonocerus elegans</i> Thunberg
Rato do campo	<i>Praomys natalensis</i> Smith
Térmites	<i>Isoptera</i>
Escaravelho preto do milho	<i>Heteronychus spp.</i> (Dejean)

2.2. Generalidades sobre as infestantes

2.2.1 Definição e características de infestantes

De acordo com Chiconela *et al.* (1999), infestantes são todas as plantas que se desenvolvem onde não são desejáveis ou todas as plantas que interferem com a actividade do Homem. Este autor, refere ainda que o conceito de infestante está ligado à competição com as plantas cultivadas e a redução da produção e qualidade do produto.

As infestantes apresentam características que lhes permitem ter um melhor desempenho em relação às plantas cultivadas (Mortimer, 1994). Elas possuem a capacidade de adaptação às diversas condições ambientais, tais como: a seca, o alagamento, as temperaturas extremas e a falta ou excesso de radiação solar. Possuem uma capacidade de competição em relação às espécies cultivadas (Rao, 2000), devido à fácil germinação, dormência das sementes, rápido desenvolvimento inicial com uma grande superfície fotossintética.

As plantas infestantes possuem ainda um sistema radicular bastante eficiente que lhes permite absorver água e sais minerais a diferentes profundidades do solo, e uma alta capacidade reprodutiva (sexuada e assexuada), permitindo-as colonizar vários ambientes em muito pouco tempo (Zimdahl, 2007; Mortimer, 1994).

2.2.2. Competição das infestantes com a cultura do milho

A cultura do milho é muito sensível à interferência das infestantes, principalmente quando esta ocorre durante a fase inicial do seu crescimento. Elas competem com o milho por recursos como: água, nutrientes, luz e espaço, e como consequência disso pode gerar perdas significativas na produção (Karam *et al.*, 2007)

Segundo Kozlowski (2002), a cultura do milho pode conviver com as infestantes até à fase em que apresenta duas folhas desenvolvidas, ou seja, mais ou menos até à altura do joelho, sendo este o período crítico para o controlo das mesmas. Durante este período a cultura deve permanecer livre das infestantes até à fase em que ela apresenta sete folhas bem desenvolvidas.

As infestantes interferem no desenvolvimento das plantas do milho com intensidade variável em função da época de ocorrência, da população e das espécies presentes. Ramos e Pitelli (1994) citados por Neves (2016) defendem que a cultura do milho pode conviver com as infestantes até aos 14 dias após a emergência, sem perda de produtividade e que o rendimento

do milho não é afectado pela emergência de infestantes após os 42 dias da emergência do milho (fase de crescimento rápido).

Segundo Coelho *et al.* (2009), o período crítico de controlo de infestantes no milho é de 45 dias após a emergência. Este período não é fixo, varia com as condições climáticas, fertilidade do solo, composição da flora das infestantes, variedade, etc. SILVA *et al.*, (1996) apontam que, o período crítico é um aspecto chave que determina o período em que se deve realizar o controlo de infestantes no milho, pois a partir deste a produtividade é significativamente afectada.

2.3. Métodos de controlo das infestantes na cultura de milho

A interferência na cultura de milho pelas infestantes por recursos como: água, nutrientes, radiação e espaço, quando não controladas, pode afectar de forma irreversível a produção tornando-se extremamente importante a realização de uma análise minuciosa dos métodos de controlo existentes para o controle das mesmas, bem como a contribuição de cada uma delas no custo de produção, eficiência, e seus efeitos no ambiente (Karam *et al.*, 2007).

2.3.1. Método Mecânico

O método mecânico é considerado o mais antigo de todos. Segundo Deuber (1992) citado por Vilela (2018), foi o primeiro método de controlo de infestantes usado pelo Homem.

O método de controlo mecânico, consiste no arranque e corte das infestantes com recurso a enxadas manuais, rotativas ou tracção animal. Por norma, este método quando feito manualmente (sacha), é recomendado para áreas pequenas. Contudo, esta prática pode ferir ou causar danos físicos às plantas cultivadas quando feita de forma descuidada ou motorizada, e como consequência disso, gerar baixo rendimento e grande possibilidade de rebrota de infestantes arrancadas que ainda mantém suas raízes em contacto com o solo.

2.3.2. Método Cultural

O método de controlo cultural tem como objectivo tornar a cultura mais competitiva em relação às infestantes, explorando diversas práticas culturais, como: arranjo espacial de plantas, uso de variedades híbridas recomendadas para a região, uso de cobertura morta, adubações equilibradas, irrigação adequada e rotação de culturas (BARBOSA, 2007). Em Moçambique, a rotação de culturas é uma prática fortemente utilizada para o controlo de infestantes, através da alternância de culturas na mesma área, o que permite que esta receba

diferentes portes de plantas cultivadas, variações quanto ao arranjo espacial das culturas, diferentes herbicidas e diferentes substâncias alelopáticas produzidas, que contribuem para a redução das infestantes (DEUBER, 1992 citado por Gonçalves Vilela, 2018).

Todavia, a adoção contínua deste método torna-se insustentável, devido a limitações, como: a baixa cobertura do solo, redução da matéria orgânica, compactação do solo, maior susceptibilidade a estresses hídricos, entre outros que podem resultar na redução drástica da produtividade, muitas vezes associado ao extremo consumo da cultura do milho no solo, favorecendo a incidência de doenças e infestantes, permitindo a colonização das infestantes na área através da produção de banco de sementes (RIZZARDI, 2002).

2.3.3. Método Químico

O método químico consiste no uso de herbicidas para o controle das infestantes. Este método é o mais utilizado nas principais culturas pela eficiência e rapidez na operação, evitar a necessidade de revolvimento do solo, além da selectividade a determinadas culturas, bem como pela economia de mão-de-obra (Merotto Jr *et al.*, 1997). Os herbicidas podem ser aplicados antes ou após a sementeira do milho, pré e pós-emergência das infestantes (FONTES *et al.*, 2003).

Embora o método químico seja bastante adoptado no controlo de infestantes em diversas culturas, existem alguns aspectos que se devem ter em conta antes do seu uso, como: a selectividade do herbicida para a cultura, eficiência no controlo das principais espécies na área a ser cultivada e o efeito residual dos herbicidas para as culturas que serão cultivadas em sucessão (BARBOSA, 2007).

a) Descrição do herbicida (Auxo 33,7% EC)

O Auxo é um herbicida sistémico e de contacto utilizado em pós-emergência para o controlo de gramíneas e infestantes de folha larga na cultura do milho. A sua formulação contém tembotriona, pertencente ao grupo químico das tricetonas, e bromoxinil, pertencente ao grupo químico hidroxibenzonitrilo. Além disso, possui um agente protetor denominado isoxadifen-etilo, do grupo químico oxazol-carboxilato, que assegura a selectividade do produto na cultura do milho.

O mecanismo de acção do Auxo envolve a tembotriona actuando como inibidor da 4-hidroxi-fenil-piruvato-dioxigenase (HPPD), interferindo na biossíntese de carotenoides e plastoquinonas, afectando a fotossíntese das plantas infestantes. O bromoxinil age como

inibidor do fotossistema II, bloqueando a fotossíntese e a fixação de CO₂ nas plantas infestantes.

No modo de acção, a tembotriona é absorvida pelas folhas das plantas infestantes e translocada sistemicamente, interferindo na actividade da enzima HPPD, interrompendo a fotossíntese e causando a morte das plantas. Simultaneamente, o bromoxinil é absorvido pelas folhas das plantas infestantes e age nos cloroplastos, inibindo o fotossistema II e levando à morte das plantas infestantes (Bayer Moçambique, 2024).

Essa combinação sinérgica de mecanismos de acção garante um controlo eficaz de uma ampla variedade de plantas infestantes de folhas largas, minimizando os efeitos sobre as culturas desejadas.

b) Descrição do herbicida (Bullet 70% SC)

Segundo a Bayer Moçambique (2024), o herbicida Bullet, é classificado como herbicida pré e pós-emergente inicial das infestantes anuais. A sua formulação contém três substâncias activas principais: acetocloro (um cloroacetanilida), atrazina e terbutilazina (triazinas).

O acetocloro actua como inibidor da síntese de lipídios nas infestantes anuais em milho, interferindo na biossíntese de ácidos graxos essenciais para o crescimento e desenvolvimento celular. A atrazina e a terbutilazina são inibidoras da fotossíntese, agindo especificamente no fotossistema II das infestantes anuais.

No modo de acção, o acetocloro impede a germinação das sementes e o crescimento das raízes das infestantes anuais em milho, afectando a biossíntese de lipídios cruciais para o desenvolvimento celular. A atrazina e a terbutilazina actuam logo após a germinação das sementes, inibindo a fotossíntese e prejudicando a capacidade das plantas de converter luz solar em energia, levando à sua morte por inanição energética.

Essa combinação de substâncias activas com diferentes modos de acção proporciona um controlo eficaz de uma ampla variedade de ervas infestantes, impedindo-as de competir com as culturas agrícolas durante o seu estágio inicial de crescimento.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de estudo

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), da Universidade Eduardo Mondlane, localizado na cidade de Maputo entre as coordenadas 25° 57' 10.48" Sul de latitude e 32° 36' 11.87" Este e 42 m de altitude em relação ao nível médio do mar. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Aw (clima tropical chuvoso de savana) onde a precipitação média anual é de cerca de 767 mm, sendo o mês de Fevereiro o mais chuvoso com 137 mm e o mês de Agosto o mais seco com 12 mm e uma temperatura média anual de 22,8°C. O solo é de textura arenosa (Macuinja, 2018).

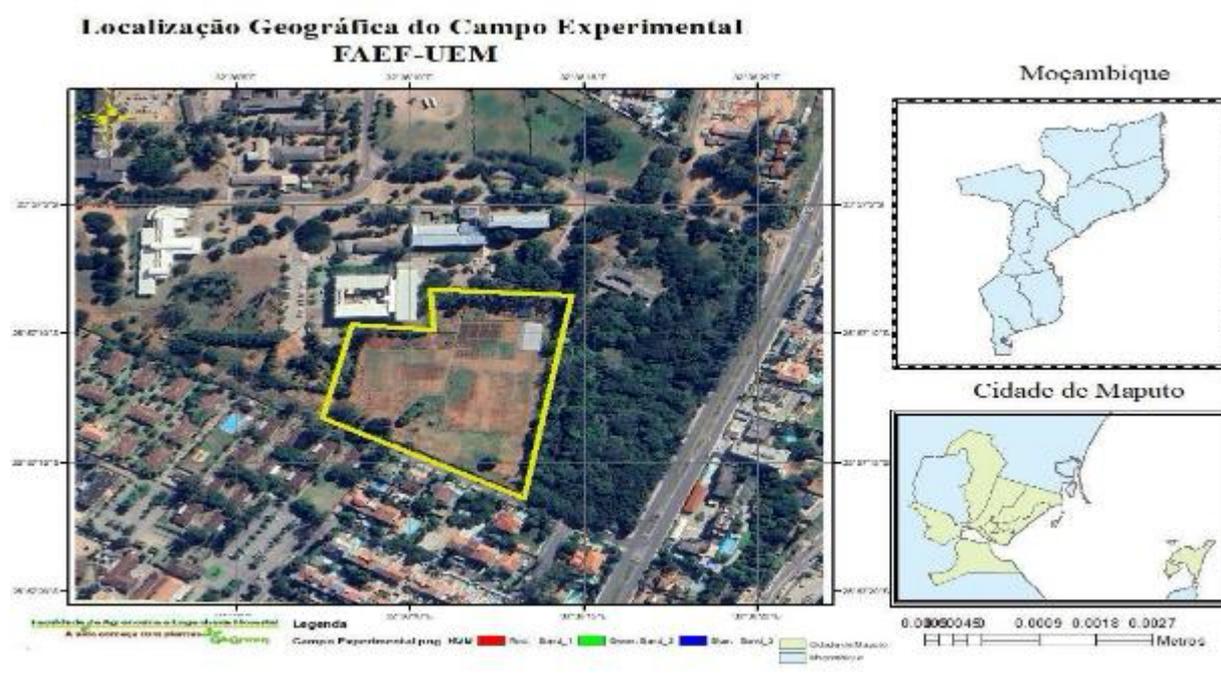


Figura 1: Mapa da área de estudo (Campo experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal).

3.2. Delineamento experimental

Foi usado o delineamento de blocos completos causalizados (DBCC) constituído por 4 tratamentos e 4 repetições, tendo como fontes de variação, os tratamentos e o declive. Assim sendo, os blocos foram alocados com a orientação Norte - Sul, perpendicularmente ao declive.

A área total do experimento foi de 225 m² dividido em 16 parcelas, a área de cada parcela foi de 9 m² (3 m x 3 m), sendo a distância entre as parcelas de 1 m.

O espaçamento entre linhas e plantas usado foi de 75 x 25 cm, respectivamente. Cada parcela teve 4 linhas, onde as 2 linhas centrais constituíram a área útil, onde se realizou as observações e as 2 linhas laterais como bordadura.

3.3. Descrição dos tratamentos

Este ensaio, foi constituído por 4 tratamentos, com dois métodos de controlo de infestantes, o método químico e o mecânico. Os tratamentos foram constituídos por aplicações de herbicidas em pós emergência e pré emergência, sacha manual e um controlo (infestado todo ciclo).

Tabela 2. Designação dos tratamentos

Tratamento	Designação
T1	Controlo (sem intervenção)
T2	Sacha
T3	Bullet (Pré-emergente)
T4	Auxo (Pós emergente)

Controlo (T1)

Neste tratamento não se realizou nenhuma operação para o controlo de infestantes durante todo ciclo da cultura, porém, foram realizadas as outras práticas culturais, nomeadamente a sementeira, adubação, rega, aplicação de insecticidas e colheita.

Sacha (T2)

A sacha foi manual com uso de enxada, realizada apenas uma vez, aos 25 DDS.

Aplicação dos herbicidas (T3 e T4)

As aplicações foram realizadas no período de tarde, tendo em conta a fraca intensidade da radiação solar, direcção e a velocidade do vento para se evitar perdas e contaminação do ambiente durante a aplicação, pois, segundo Stoll (1987), deve-se evitar realizar aplicações

em condições de a radiação solar e temperatura elevadas, porque provocam degradação rápida dos pesticidas.

A aplicação dos herbicidas foi feita, usando um pulverizador dorsal com capacidade de 16 litros. Antes da aplicação, fez-se a calibração do pulverizador de modo a determinar a quantidade de calda necessária para aplicar na área do estudo.

Os herbicidas usados foram Bullet 70% SC (pré emergente) numa dose de 2.5 l/ha e 200 litros de água, e o Auxo 33.7% EC (pós emergente) a uma dose de 120 ml/ha e 200 l de água. As aplicações foram feitas em pré emergência 3 DDS e pós-emergência das infestantes aos 30 DDS, respectivamente.



Figura 2 - *Aplicação do herbicida pré-emergente.*

3.4. Condução do ensaio

3.4.1. Preparação do solo e sementeira

O preparo do solo consistiu de uma lavoura manual que foi feita uma semana antes da sementeira com o auxílio de uma enxada. A sementeira foi realizada no dia 10 de Dezembro de 2022 a uma taxa de 3 sementes por covacho, com o espaçamento de 75 cm entre linhas e 25 cm entre plantas na mesma linha. Cada parcela continha 4 linhas e 12 plantas por linha, totalizando 48 plantas por parcela.

A variedade de milho usada foi Matuba, com o rendimento potencial de 6 toneladas/ha. Trata-se duma variedade de polinização aberta OPV, com grão duro e uma boa resistência ao vírus do listrado do milho, e atinge a maturação entre 100 a 120 dias. A emergência do milho foi aos 7 DDS (17.12.2022), e o desbaste foi realizado 14 DDS (24.12.2022).

3.4.2. Adubação

Realizou-se a adubação de fundo 2 dias antes da sementeira (DAS) com 6.04 Kg NPK nas parcelas, usando a formulação 12:24:12 o equivalente a uma dose de 200 kg/ha, com 25 kg/ha de Nitrogénio, 50 kg/ha de Fósforo e 25 kg/ha de Potássio, tendo como referência as exigências nutricionais do milho (MINAG, 2006).

A adubação de cobertura foi feita com 3Kg de Ureia (46%) nas parcelas, o correspondente a uma dose de 75 Kg/ha. A aplicação foi feita em 2 fases, aos 35 DAS e aos 76 DAS.

3.4.3. Rega

Durante a condução do ensaio, realizou-se a rega por aspersão com duração de 2 horas, feita de forma intercalada em 3 vezes por semana, com a excepção dos dias chuvosos, ao longo do ciclo da cultura.

3.4.4. Pragas

Devido ao histórico de ataque de pragas no local do ensaio, foi realizado o monitoramento de pragas com vista a realizar o controlo curativo de pragas logo no início do ataque. No entanto, efectuou-se o controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*) com 8 l de calda de (BELT 48% SC), contendo como substância activa a flubendiamida (480 g/l) na proporção de 1:1, ou seja, 1 ml de produto corresponde a 1 L água, respectivamente.

3.5. Variáveis avaliadas nas infestantes

a) Identificação das infestantes

Para a identificação das infestantes, foi colocada uma quadrícula de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m) na área útil de cada parcela. Desta feita, fez-se a identificação das espécies existentes dentro da quadrícula, através da visualização directa, e com auxílio do aplicativo PlantNet, e no caso das que não foi possível identifica-las no campo recorreu-se ao herbário da UEM.

b) Abundância das infestantes

A determinação da abundância das infestantes, foi feita através da contagem das infestantes, por espécie, dentro da quadrícula. Desta feita, foi avaliada com o auxílio da escala que varia de 1 a 5, como ilustra a tabela 3.

Tabela 3: Escala de abundância de infestantes.

Escala	Número de plantas	Avaliação
1	1 a 5	Raro
2	6 a 14	Pouco comum
3	15 a 29	Comum
4	30 a 99	Abundante
5	Mais do que 100	Muito abundante

Fonte: Saveca, 2011

c) Cobertura de infestantes

Para a determinação da cobertura das infestantes, dentro da quadrícula, usou-se uma escala adaptada de Daubenmire (1959) citada por Saveca (2011), como ilustra a tabela 4.

Tabela 4: Escala de determinação de cobertura de infestantes.

Escala	Porcentagem
1	0 a 5%
2	6 a 25%
3	26 a 50%
4	51 a 75%
5	76 a 100%

Fonte: Saveca, 2011

d) Altura das infestantes

Durante o levantamento de infestantes, fez-se a medição da altura das infestantes. Esta, foi feita com o auxílio da régua graduada e/ou fita métrica a partir da base ao ápice da planta. Desta feita, usou-se a escala adaptada de Daubenmire (1959) citada por Saveca (2011) (tabela 5), para a classificação da mesma.

Tabela 5: Escala de altura de infestantes

Escala	Altura (cm)
1	0 a 5
2	5 a 25
3	25 a 50
4	50 a 100
5	100 a 200

Fonte: Saveca, 2011

e) Biomassa seca das infestantes

Para a determinação da biomassa seca das infestantes recolheu-se todas as infestantes na área útil de cada parcela presentes na quadrícula de 0,25 m² e foram separadas por bloco e tratamento, colocadas em cartuchos devidamente etiquetadas e submetidas à secagem à uma temperatura de 105°C, numa estufa do laboratório da FAEF durante 24 horas. Depois da secagem fez-se a pesagem das mesmas em uma balança analítica e os pesos secos obtidos foram expressos em gramas.

f) Eficiência de controlo das infestantes

Para o cálculo da eficiência de controlo das infestantes, nos tratamentos testados, foi usada como base os pesos médios registados da biomassa em cada tratamento. Em seguida, foi calculada a eficiência de controlo das infestantes com a fórmula abaixo (Tsfay *et al.*, 2014). A avaliação da eficiência de controlo foi feita com a escala de significância apresentada na Tabela 6.

Onde:

WCE – Eficiência de controlo (%);

WDc - Peso seco das infestantes (g/m²) do tratamento controlo (sem manejo de infestantes);

WDt - Peso das infestantes (g.m⁻²) nos diferentes tratamentos.

Tabela 6: Escala de significância da percentagem de controlo de infestantes

Escala	Percentagem	Significância
1	0 a 40%	Nenhum a pobre
2	41 a 60	Regular
3	61 a 70	Suficiente
4	71 a 80	Bom
5	81 a 90	Muito bom
6	91 a 100	Excelente

Fonte: Perim *et al.* (2009); adaptado

g) Mão-de-obra para a aplicação dos tratamentos

A quantidade de mão-de-obra necessária para aplicação dos tratamentos, foi obtida através da conversão do tempo médio gasto na aplicação de cada tratamento. Usou-se a fórmula abaixo para fazer a conversão:

Onde:

MOB: Mão-de-obra (homem/dia/ha);

ta: Tempo de aplicação de cada tratamento (horas);

Ap: Área de cada parcela (m²);

8h: Tempo normal de trabalho por dia.

3.6. Variáveis avaliadas na cultura

Com vista a avaliar a resposta da cultura aos métodos de controlo de infestantes aplicados durante o ensaio, foram avaliadas as seguintes variáveis:

a) Altura das plantas de milho (cm)

A medição foi feita desde a superfície do solo até ao topo da planta, com auxílio de uma régua graduada. A amostra, foi constituída de 5 plantas aleatórias da área útil, em cada parcela.

b) Número de grãos por fileiras

Foi obtido pela contagem dos grãos das fileiras de 5 espigas aleatórias da área útil em cada parcela.

c) Peso médio das espigas

Para a obtenção do peso médio das espigas, colheu-se 5 espigas aleatoriamente na área útil da cada parcela e mensou-se as em uma balança analítica.

d) Rendimento do milho

O rendimento médio consistiu na recolha das espigas na área útil (12 plantas) em cada parcela, as quais foram contadas e pesadas. Para o cálculo do rendimento usou-se a fórmula abaixo:

Onde:

Rend - rendimento do grão/milho (ton/ha);

Ps - peso do grão/milho colhido na área útil (ton);

Au - área útil (m²).

3.7. Análise económica

A análise económica foi feita com base no cálculo da margem bruta de cada tratamento. Tendo-se calculado o valor da produção e o custo da produção, e por fim determinou-se a margem bruta.

3.7.1. Cálculo do valor da produção (Vp)

Foi obtido pela multiplicação do preço de venda do milho pela quantidade obtida em cada tratamento, através da fórmula abaixo descrita por German (1998).

Onde:

Vp - valor de produção;

Pyix - preço do milho;

Yi - quantidade de milho obtida nas parcelas experimentais.

3.7.2. Custo de produção (Cp)

Foi calculado a partir da soma dos custos variáveis e dos custos fixos. Os custos variáveis foram obtidos através da multiplicação do preço de cada factor de produção pela quantidade do factor usado durante o ensaio (German, 1998).

Onde:

Cp - custo de produção;

P_{xi} - preço dos factores de produção;

Xi - quantidade dos factores de produção;

CF - Custo fixo.

3.7.3. Determinação da margem bruta (Mb)

A margem bruta é definida como sendo a diferença entre os valores de produção provenientes da venda dos produtos e os custos de produção (German, 1998).

Onde:

Mb - Margem bruta;

Vp - Valor da produção;

Cp - Custos da produção.

3.8. Análise de dados

Para a organização dos dados organizados e construção de gráficos e tabelas foi utilizado o pacote estatístico Microsoft Office Excel 2013. Para análise estatística recorreu-se ao Software STATA 14.2, onde foi feita a análise de variância (ANOVA) usando o teste F a 5% de significância, e para validação, usou-se o teste de Normalidade (Shapiro-Wilks) e Heteroskedasticidade (Breusch-Pagan). Para a comparação de médias usou-se o teste de Tukey a 5% de significância.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Espécies identificadas nos diferentes tratamentos

Durante o ensaio, por meio de levantamentos realizados na comunidade de infestantes verificou-se a ocorrência de 13 espécies de infestantes distribuídas em 10 famílias como indicadas na Tabela 7, sendo que a família encontrada com maior número de espécies foi a das Poaceae, e o resto das infestantes apareceram representadas uma única vez em cada umas das outras famílias. Das espécies identificadas apenas 5 mostraram ocorrência até ao final do ensaio, tendo por isso sido usadas como espécies representativas para este estudo.

Tabela 7: Tipo e família de infestantes identificadas no ensaio.

Nr.	Espécie	Tipo de infestante	Família
1	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Dicotiledônea	Asteraceae
2	<i>Brachiaria deflexa</i> (Schumach.)	Monocotiledônea	Poaceae
3	<i>Cenchrus brownii</i> Roem & Schult	Monocotiledônea	Poaceae
4	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Monocotiledônea	Commelinaceae
5	<i>Corchorus olitorius</i>	Dicotiledônea	Malvaceae
6	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Monocotiledônea	Cyperaceae
7	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Monocotiledônea	Poaceae
8	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.	Monocotiledônea	Poaceae
9	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Dicotiledônea	Amaranthaceae
10	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Dicotiledônea	Portulacaceae
11	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Dicotiledônea	Leguminosae
12	<i>Sesamum alatum</i> Thonn.	Dicotiledônea	Pedaliaceae
13	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Dicotiledônea	Zygophyllaceae

Erasmu *et al.* (2004) destacaram a família Poaceae como uma das mais importantes economicamente. Em Moçambique esta família é a segunda mais numerosa com cerca de 543 espécies, de acordo com estudo de actualização da base de dados de plantas vasculares em Moçambique (Odorico *et al.*, 2022). Segundo Maciel *et al.* (2010), várias espécies dessa família são perenes e produzem grande quantidade de sementes, facilitando sua disseminação e colonização em diferentes ambientes. Além disso, as Poaceae são plantas C4, o que lhes confere maior eficiência no uso da água e uma elevada taxa de crescimento, tornando-as mais

competitivas, especialmente em relação às dicotiledôneas. Sua agressividade é atribuída à alocação significativa de recursos para estruturas reprodutivas, o que as torna comuns em áreas de cultivo de várias culturas (Da Silva *et al.*, 2008).

4.2. Análise das componentes das infestantes

4.2.2. Análise da abundância e cobertura das infestantes

De acordo com a Figura 2, a infestante mais abundante foi a *Cenchrus brownii*, com uma escala variando de 3 (6 a 14 plantas por m²) a 5 (mais de 100 plantas por m²) nos diferentes tratamentos. Os tratamentos Auxo (T4) e Bullet (T3) demonstraram maior eficácia na redução da abundância das infestantes em comparação com a sacha, excepto para *Commelina benghalensis*, espécie para a qual houve similaridade. Entre o Auxo e o Bullet, foram observadas diferenças na abundância de *Cenchrus brownii* classificada como pouco comum (escala 2) para o Bullet e comum (escala 3) para o Auxo.

a) Abundância das infestantes

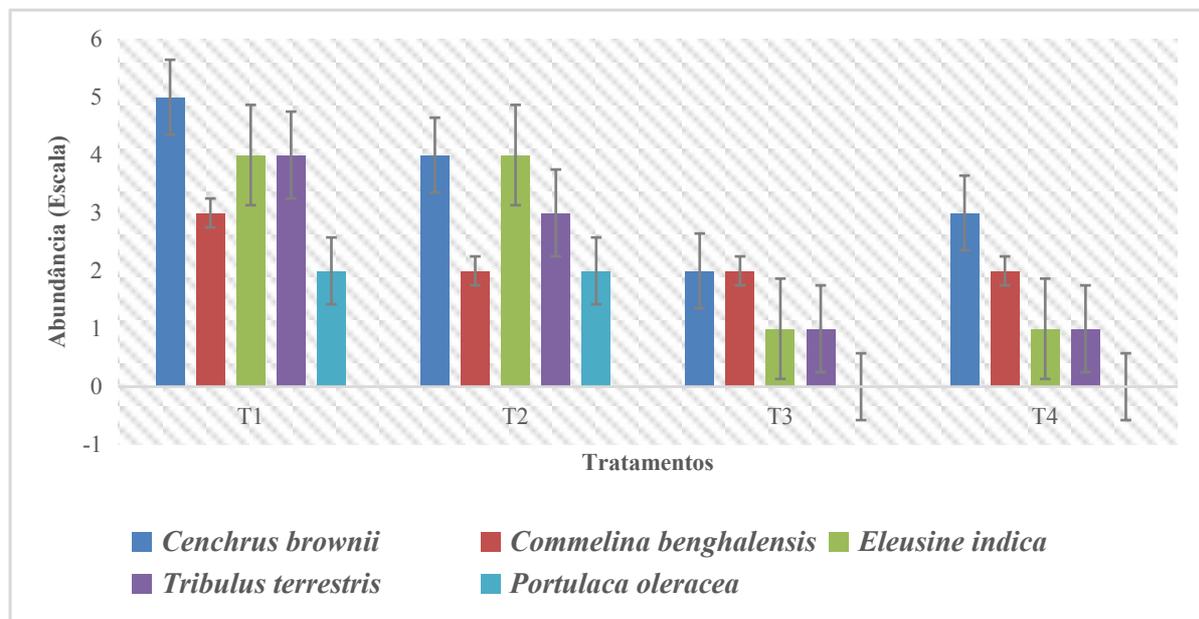


Figura 3: Abundância das infestantes nos diferentes tratamentos

b) Cobertura das infestantes

De acordo com a Figura 3, o tratamento controlo apresentou a maior percentagem de área coberta por infestantes, destacando-se o *Cenchrus brownii* e a *Commelina benghalensis*, com cobertura entre 76 a 100% e 26 a 50%, respectivamente. Tanto o tratamento Auxo quanto o Bullet mostraram a menor cobertura de infestantes, ambos variando de 0 a 5%. Já a cobertura de infestantes no tratamento sacha variou de 5 a 50%.

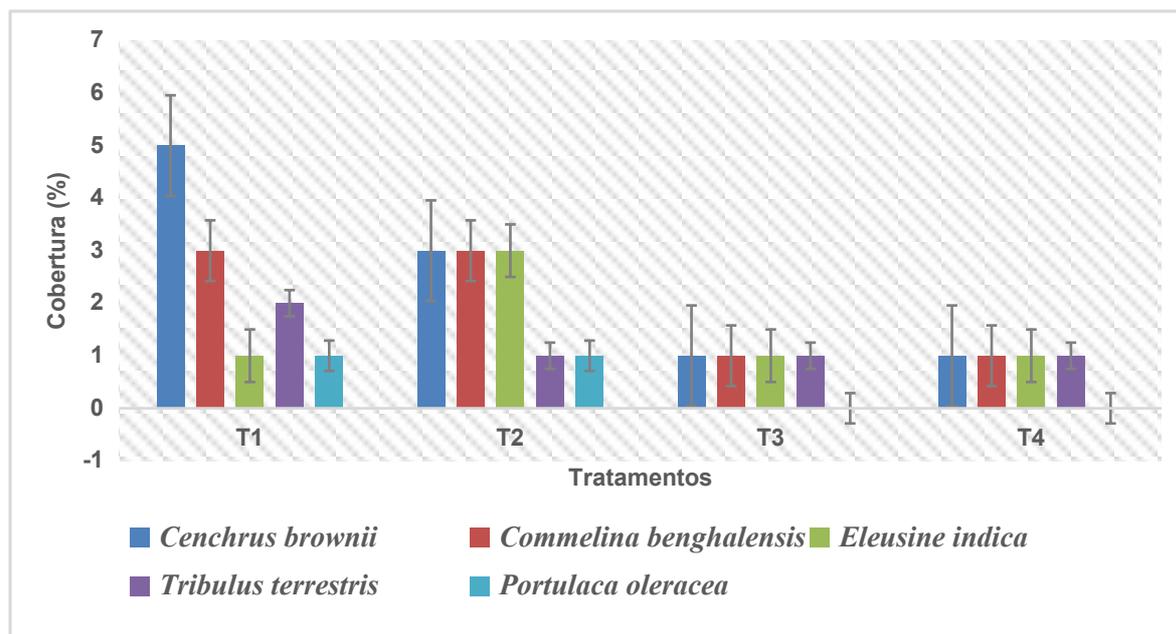


Figura 4: Cobertura das infestantes

A maior abundância e cobertura de *Cenchrus brownii* neste estudo é explicada pela capacidade desta espécie de se espalhar rapidamente e cobrir extensas áreas. Esta gramínea é classificada como uma invasora segundo a CABI (2022) e possui características que a tornam altamente adaptável e competitiva em relação às plantas cultivadas. Sua capacidade de autofertilização e a produção de aquênios garantem uma rápida disseminação, permitindo que a planta colonize novas áreas com facilidade (Hussey *et al.*, 2007; Randall, 2017).

Além disso, o *Cenchrus brownii* exibe um crescimento rápido e uma alta taxa de reprodução, o que lhe confere uma vantagem competitiva sobre as plantas nativas e cultivadas. Sua capacidade de germinar e estabelecer-se em uma variedade de condições ambientais a torna especialmente problemática, já que pode prosperar em locais onde outras espécies não conseguem sobreviver (Puckey e Albrecht, 2004).

O impacto ambiental do *Cenchrus brownii* também é significativo. Seu sistema radicular extenso compete vigorosamente por nutrientes no solo, levando à diminuição da fertilidade e prejudicando o crescimento das culturas agrícolas (Cook *et al.*, 2020). Além disso, sua capacidade de formar densas coberturas vegetais pode sufocar as plantas nativas, reduzindo a biodiversidade e alterando os ecossistemas locais.

O controle eficaz dessa espécie invasora representa um desafio, uma vez que não responde bem aos herbicidas pré-emergentes. Isso requer abordagens integradas que podem incluir o uso de herbicidas pós-emergentes, métodos mecânicos de remoção ou até mesmo a introdução de agentes biológicos de controle (Randall, 2017).

4.2.5. Biomassa seca das infestantes

Os dados da Tabela 8 mostram que o tratamento com a maior biomassa seca de infestantes foi o Controle, com 811,752 g/m², diferindo significativamente com restantes tratamentos: Sacha (302,09 g/m²), Bullet (73,56 g/m²) e Auxo (314,22 g/m²).

Tabela 8: Comparação de médias da biomassa seca das infestantes nos diferentes

Tratamento	Médias (g/m ²)
(T1) Controle	811,75 c
(T2) Sacha	302,09 b
(T3) Bullet (pré-emergente)	73,56 a
(T4) Auxo (pós-emergente)	314,22 b

*Par de médias com a mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Tukey kramer ao nível de significância de 5%.

A biomassa seca das infestantes, quando sujeitas a tratamentos com herbicidas e sachá, apresentou diferenças significativas em relação ao tratamento controle. Tembe (2014) constatou resultados similares ao analisar diversos métodos de controle de *Cyperus rotundus* observando uma redução na eficiência da produção de biomassa aérea com a aplicação dessas medidas.

Esses resultados estão alinhados com os resultados de Vieira *et al.* (2015), os quais verificaram uma diminuição significativa na massa seca das infestantes nos tratamentos com herbicidas, em comparação com o grupo controle. Da mesma forma, Chikoyea *et al.* (2009) também relataram uma redução significativa da biomassa seca ao avaliar a aplicação do Lumax em pré-emergência, em comparação com o tratamento controle.

Estudos realizados por Roman (2002) e Silva (2019) sobre medidas de controle de infestantes, como o uso de herbicidas, mulching, fogo e sacha, demonstraram a eficácia dessas práticas na redução da biomassa das infestantes em comparação com a ausência de manejo.

4.2.7. Eficiência de controle de infestantes

A avaliação da eficiência mostra o controle de infestantes nos diferentes tratamentos, onde com base nesta, verificou-se que, o tratamento químico com o herbicida pré-emergente (Bullet) e a sacha, promoveram um controle muito bom das infestantes, com 86.67% e 87.98% respectivamente. A menor eficiência de controle, neste estudo, foi observada nas parcelas que receberam o Auxo (pós-emergente), com 64.98%, a qual é classificada como suficiente.

Tabela 9: Eficiência a de controle das infestantes nos tratamentos.

Tratamento	Eficiência de controle (%)	Classificação
(T1) Controle	0	Nenhum
(T2) Sacha	86.67	Muito bom
(T3) Bullet (pré-emergente)	87.98	Muito bom
(T4) Auxo (pós-emergente)	64.98	Suficiente

O tratamento com o herbicida Bullet e o tratamento sacha não apresentaram diferenças entre si, o que está em linha com os resultados obtidos por Tembe (2014) em seus estudos sobre o manejo e controle do *Cyperus rotundus*.

A eficiência do Auxo no controle de infestantes foi de 64.98%, classificada como suficiente, resultado similar ao obtido por Fancelli *et al.* (2003) ao testarem a combinação de herbicidas pós-emergentes na cultura de milho. No entanto, contrasta com os resultados de Roman (2002) e Manuel (2023), que reportaram eficiências acima de 90%, classificadas como excelentes. Esta discrepância pode ser explicada pela falta de uma segunda aplicação do produto, conforme sugerido por Tembe (2014). Estudos indicam que uma única aplicação de herbicidas em pós-emergência não é suficiente para um controle satisfatório, sendo necessária uma segunda aplicação. Além disso, o estágio avançado das infestantes no momento da aplicação pode ter influenciado, como sugerem Morreira *et al.* (2010) e Kaspary (2014). Estes autores afirmam que quanto mais avançado o estágio de desenvolvimento da infestante, maior é sua capacidade de metabolização e degradação do herbicida, resultando em menor eficiência no controle químico.

Assim, a aplicação de herbicidas em estágios iniciais de desenvolvimento é fundamental para obter sucesso no controle, como se verificou nas parcelas que receberam do Bullet, pois nesse estágio a susceptibilidade das infestantes aos herbicidas é maior e há menor risco de rebrote nas plantas. Em estágios avançados, as plantas acumulam mais matéria seca, aumentando sua capacidade de sobrevivência e recuperação dos efeitos dos herbicidas (Carvalho, Ovejero, & Christoffoleti, 2008; Moreira *et al.*, 2010).

4.2.8. Mão-de-obra para aplicação dos tratamentos (Homem/dia/ha)

No que concerne à avaliação do tempo médio de aplicação dos diferentes tratamentos, com base na Tabela 10, pode-se observar que, a sacha exigiu maior quantidade de mão-de-obra, para sua aplicação, necessitando cerca de 34,2 homens/dias/ha. Contrariamente, a aplicação de herbicidas Bullet e Auxo exigiram menor mão-de-obra, precisando estes de 6,47 e 9,75 homens/dia/ha, respectivamente.

Tabela 10: Comparação de médias de mão-de-obra de aplicação dos tratamentos.

Tratamento	Mão-de-obra (homem/dia/ha)
(T2) Sacha	34,2 b
(T3) Bullet (pré-emergente)	6,87 a
(T4) Auxo (pós-emergente)	9,75 a

* Par de médias com a mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Tukey kramer ao nível de significância de 5%.

A aplicação da sacha exigiu cerca de 34,2 homens/dia/ha, uma quantidade significativamente maior do que a necessária para a aplicação dos herbicidas Bullet e Auxo. Este facto vai de acordo com Ampong-Nyarko (1994), que descreve a sacha manual como uma actividade exigente em termos de força humana e demorada. Além disso, o revolvimento do solo durante a sacha pode trazer sementes das camadas mais profundas para a superfície, aumentando a densidade de infestação e requerendo múltiplas aplicações para um rendimento satisfatório da cultura.

Fontes *et al.* (2014) também observaram a alta demanda de mão-de-obra para a sacha, estimando entre 16 a 20 homens/ha, com cada homem levando de 8 a 12 dias para completar 1 hectare. Por outro lado, a economia de mão-de-obra na aplicação de herbicidas é respaldada por Maciel (2014), que destaca o controlo químico como um método eficaz, devido à sua alta eficiência, baixa necessidade de mão-de-obra, economia de tempo e ausência de revolvimento do solo.

4.2. Análise de componentes rendimento da cultura de milho

Na análise estatística das variáveis medidas na cultura do milho, conforme apresentado na Tabela 11, foram observadas diferenças significativas nas seguintes componentes: altura das plantas, número de grãos por fileira, peso da espiga e rendimento do milho, em resposta aos diferentes tratamentos.

Tabela 11: Componentes do rendimento do milho

Tratamentos	Altura das plantas (m)	Grãos/fileira	Peso da espiga (Kg)	Rendimento (ton/ha)
(T1) Controlo	0,78 b	12,47 b	1,08 b	0.765 c
(T2) Sacha	1,86 a	28,6 a	2,58 a	1.247 a
(T3) Bullet (pré-emergente)	1,15 b	27,24 a	1,82 ab	0.988 b
(T4) Auxo (pós-emergente)	1,9 a	28,82 a	2,46 a	1.234 a

* Par de médias com a mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Tukey kramer ao nível de significância de 5%.

4.3.1. Altura média das plantas de milho

A análise da altura das plantas, conforme demonstrado na Tabela 11, revelou que os tratamentos Sacha e Auxo resultaram em plantas de maior estatura, com médias de 1,86 m e 1,9 m, respectivamente, sem diferenças significativas entre eles. Em contrapartida, os tratamentos Controlo e Bullet produziram plantas mais baixas, atingindo médias de 0,78 m e 1,15 m, sem diferença significativa entre si. Estes resultados corroboram estudos anteriores (Chikoyea *et al.*, 2009; Henriques, 2018), que não encontraram diferenças significativas na altura do milho com a aplicação de Lumax em comparação com o controlo.

Chikoyea *et al.* (2009) sugeriram que a falta de diferença na altura das plantas pode ser atribuída ao facto do herbicida Lumax não ter sido aplicado durante a fase de pós-emergência tardia, como recomendado. No entanto, neste estudo, observou-se que as parcelas tratadas com o herbicida pré-emergente apresentaram altura média mais baixa devido ao atraso na aplicação do produto. O Bullet foi aplicado com uma semana de atraso, o que comprometeu o crescimento e desenvolvimento das plantas nessas parcelas.

De acordo com Vargas *et al.* (2006), os maiores prejuízos no milho são observados quando a competição ocorre entre 20 e 60 dias após a emergência das plantas. Após este período, a competição torna-se mais tolerável, sem afectar significativamente o desenvolvimento e o rendimento de grãos. No entanto, no presente estudo, a fitotoxicidade causada pelo atraso na

aplicação do herbicida Bullet contrariou essa expectativa, comprometendo o desenvolvimento das plantas.

4.3.2. Número de grãos por fileiras

Na análise do número de grãos por fileira, conforme indicado na Tabela 11, verificou-se que o tratamento sem controlo de infestantes apresentou o menor número médio de grãos por fileira, diferindo dos restantes tratamentos. Resultados similares foram observados por Dias (2013) ao avaliar o efeito de diferentes doses de atrazina no controlo de infestantes na cultura do milho. No entanto, os resultados de Henrique (2018) e Manuel (2023) não evidenciaram diferenças entre os tratamentos com e sem controlo de infestantes. A diferença de resultados entre esses estudos pode ser atribuída às variações na abundância e intensidade de infestantes em cada experimento.

4.3.3. Peso médio da espiga

Conforme os dados da Tabela 11, o tratamento controlo registou o menor peso médio das espigas, com 1,08 Kg, diferindo significativamente dos tratamentos Sacha (2,58 Kg) e Auxo (2,46 Kg). No entanto, não se verificaram diferenças significativas em relação ao tratamento Bullet, que apresentou um peso médio de 1,82 Kg. Estes resultados contradizem os estudos anteriores de Brachtvogel *et al.* (2009), Revoredo e Cazetta (2006), e Pinotti (2003), os quais observaram diferenças significativas entre métodos de controlo de infestantes e parcelas não tratadas. Esta discordância é devido ao efeito fitotóxico do herbicida bullet sobre as plantas de milho.

Zagonel *et al.* (2000) e Boer *et al.* (2007) destacaram que o peso da espiga é fortemente influenciado pelo estado de desenvolvimento da planta, como evidenciado na Tabela 11, onde plantas com menor altura média tendem a ter peso de espiga reduzido, enquanto aquelas com maior altura média tendem a ter peso de espiga maior.

4.3.4. Rendimento médio do milho

Conforme os dados da Tabela 11, o tratamento de controlo registou o menor rendimento médio de milho, totalizando 0.765 ton/ha, explicado pela falta de manejo de infestantes. Segundo Ampong-Nyarko (1994), as perdas de rendimento neste tratamento decorrem da ausência de manejo de infestantes e da competição interespecíficas por recursos. Tembe (2014) também salienta a importância do controlo de infestantes para garantir rendimentos satisfatórios.

Estes resultados se comparam com os de Souza (1994), que constatou uma redução de 35.2% na produtividade devido à presença de infestantes durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, com uma densidade média de 128,4 plantas/m², em comparação com parcelas que receberam métodos de controlo.

Os tratamentos Sacha (1.247 ton/ha) e Auxo (1.234 ton/ha) apresentaram os maiores rendimentos de milho, corroborando observações feitas por Machava (2019) e Manuel (2023) em seus estudos sobre os efeitos de herbicidas no controlo de infestantes na cultura de milho.

Por outro lado, o tratamento Bullet destacou-se pelas melhores médias de redução da abundância, cobertura e biomassa das infestantes (Figura 2; 3 e Tabela 8), sendo classificado como um método muito bom de controlo. No entanto, apesar da eficiência demonstrada, as parcelas tratadas com esse produto mostraram rendimentos médios de milho mais baixos (0,988 ton/ha) em comparação com os tratamentos com manejo (Sacha 1.247 ton/ha e Auxo 1.234 ton/ha).

Este resultado pode ser atribuído ao atraso na aplicação do produto químico, coincidindo com o período de emissão do embrião de crescimento das sementes de milho (germinação). Conforme destacado por Kirby (2019), herbicidas seletivos como a atrazina, apesar de sua selectividade à cultura de milho, podem causar fitotoxicidade quando aplicados em doses elevadas ou durante períodos de emergência ou desenvolvimento activo da cultura, resultando em clorose foliar, necrose, deformação das folhas, redução do crescimento e até mesmo a morte das plantas.

4.3.5. Regressão linear entre a biomassa seca das infestantes e o rendimento de milho

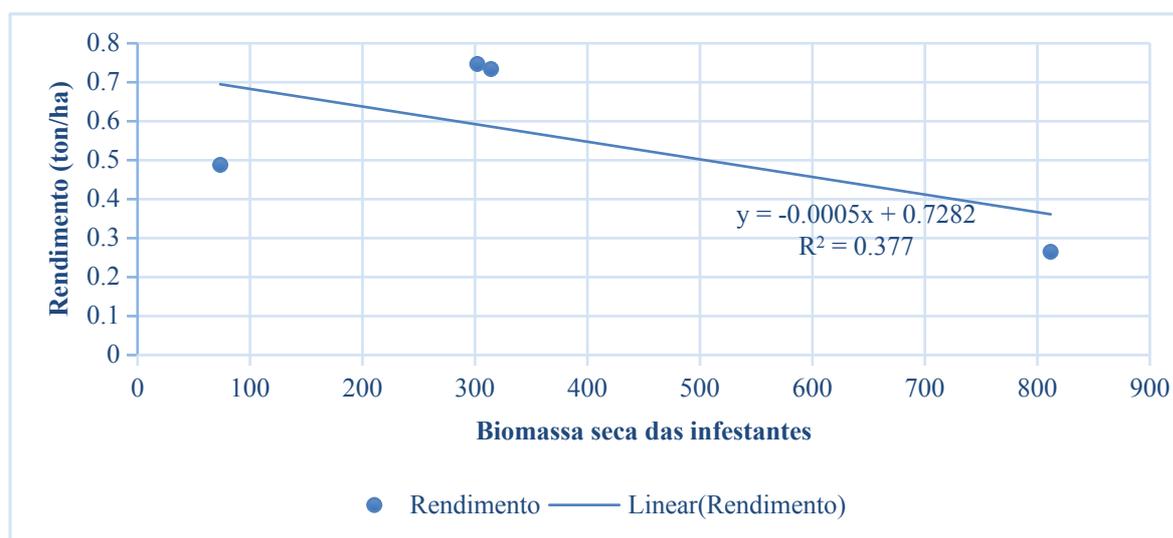


Figura 5: Regressão linear entre a biomassa seca das infestantes e o rendimento do milho.

Com base nos resultados da regressão linear, nota-se que o aumento da biomassa das infestantes causa a redução do rendimento de milho (figura 4). O coeficiente de regressão é negativo, isso significa que existe uma relação de dependência linear inversa entre a biomassa das infestantes e o rendimento de milho. Isto quer dizer que, cada aumento unitário da biomassa seca das infestantes por metro quadrado, há uma redução do rendimento de milho em 0,0005 ton/ha. Por sua vez, o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,377$), mostra que, 37.7% de variabilidade observada no rendimento total de milho deriva da biomassa das infestantes

4.3.2. Análise económica

Com base na Tabela 12, podem ser observados os valores, custos e margens brutas referentes à produção do milho.

Tabela 12: Análise económica dos diferentes tratamentos

Variáveis	Controlo	Sacha	Bullet	Auxo
Valor de produção (Mts)	7950	37410	29640	37020
Custos de produção (Mts)	0	6840	4114	4690
Margem bruta (Mts)	7950	30570	25526	32330

Os tratamentos Bullet e Auxo destacaram-se pelos seus baixos custos de produção, registrando 4114 MTs e 4690 MTs, respectivamente, em contraste com os 6840 MTs da sachá. Essa economia de recursos deve-se à reduzida exigência de mão-de-obra e à eficácia do uso de herbicidas no controlo de infestantes, resultando num elevado rendimento operacional. Estes resultados estão alinhados com as conclusões de Da Silva (2016) no seu estudo sobre a aplicação de herbicidas pós-emergentes no controlo de infestantes na cultura de milho híbrido AG 1051, onde se verificou que a sachá requer mais mão-de-obra e apresenta um rendimento operacional inferior em comparação com a utilização de herbicidas.

Contudo, é importante assinalar que, apesar dos menores custos de produção do tratamento Bullet em relação aos tratamentos com manejo de infestantes, este apresentou uma margem bruta mais baixa devido à fitotoxicidade do herbicida, o que resultou no desenvolvimento fraco de várias plantas.

V. CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES

5.1. Conclusões:

Com base nos resultados deste estudo, conclui-se que:

- ✓ Ocorreram no estudo 13 espécies de infestantes distribuídas em 10 famílias, destacando-se a família Poaceae. A espécie *Cenchrus brownii* foi a mais abundante e com maior cobertura na comunidade de infestantes.
- ✓ A aplicação de herbicidas demandou menor mão-de-obra em comparação com a sacha.
- ✓ Todos os tratamentos com manejo de infestantes resultaram em rendimentos médios de milho superiores ao Controlo (0,765 ton/ha). Os tratamentos Sacha (1.247 ton/ha) e Auxo (1.234 ton/ha) registraram os maiores rendimentos de milho.
- ✓ Os tratamentos que incluíram o uso de herbicidas apresentaram menores custos de produção. O herbicida Bullet teve o menor custo, 4114 MTs, enquanto o tratamento Auxo obteve a maior margem bruta, 32330 MTs, sendo o mais rentável.

5.2. Recomendações:

Para os agricultores

- ✓ Recomenda-se o uso de produtos químicos no controle de infestantes, como o Bullet e Auxo, visando reduzir a demanda por mão-de-obra e para melhorar os rendimentos.

Para os investigadores

- ✓ Sugere-se a realização do ensaio no mesmo local para verificar a consistência dos resultados obtidos.
- ✓ Propõe-se a realização de estudos similares com a aplicação atempada do Bullet, a repetição da aplicação do Auxo e a combinação dos dois herbicidas.

5.3. Limitações

- ✓ Ocorrência de fitotoxicidade nas plantas de milho, nas parcelas onde aplicou-se o herbicida pré-emergente (Bullet);
- ✓ Ausência de uma segunda aplicação do herbicida pos-emergente (Auxo), devido ao período crítico;
- ✓ A manifestação indesejada da variedade usada (Matuba);

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akobundu I. O. (1991). Weeds in Human Affairs in Sub-Saharan Africa: Implications for Sustainable Food Production. *Weed Teclogy*. 5: 680-690;
- Ampong-nyarko K., (1994). Weed management in tropical, cereals: Maize, Sorghum and Millet. *Weed Management for Developing Countries*. 120: 264-270.
- Andrade Júnior, A. S.; Rrodrigues, B. H.; Frizzzone, J. A.; Cardoso, M. J.; Bastos, e. A.; Melo, F. B. (2002) Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, 6 (1): 10-14
- Barbosa, L. M. e R. A. Pitelli. (1990). Estudos sobre períodos de interferência de infestantes na produtividade do amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.). *Hoehnea*, São Paulo. 17 (2): 33-41.
- Barros, José F. C. e Calado, José G., (2014). *A Cultura do Milho*. Departamento de Fitotecnia, Universidade de Évora, Évora.
- BLANCO, H. G, (1972) *A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas*, 243, São Paulo, Brasil.
- Boer, C. A; Assis, R. L.; Silva, G. P.; Braz, A. J. B. P.; Barroso, A. L. L.; Filho, A, C.; Pires, F. R. (2007). Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 42 (9): 1269-1276.
- Brachtvogel, E. L., Francisco, R. S. P., Simerio, C. S. C., e Silvio, J. B. (2009). Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. *Ciência rural*, Santa Maria, 39(8): 2334-2339.
- Bromilow C. (2010). Plantas problemáticas e ervas daninhas exóticas da África do Sul. Pretória: Publicações Briza.
- Carvalho, S.J.P.; Ovejero, R.F. L.; Crhistoffoleti. (2008). Crescimento e desenvolvimento de cinco espécies de plantas daninhas de gênero *amaranthus*. *Bragantia*, 62 (2): 317-326.
- Cazetta, J. O., e Revoredo, M. D. (2006). Efeito de diferentes densidades populacionais sobre os componentes produtivos da cultura do milho. Congresso Nacional de Milho e Sorgo. ISBN: Português, Meio digital.
- CHICONELA, T. F. (1999). Apontamentos da disciplina de controlo de infestantes. Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo.
- Chikoyea, D., Lum, A. F., Ekeleme, F. and Udensi, U. E. (2009). Evaluation of Lumax ® for pre-emergence weed control in maize in Nigeria. University of Buea, Cameroon;

International Institute of Tropical Agriculture, Nigéria. International Journal of Pest Management. October – December, 55 (4): 275 – 283.

Christoffoleti, P.J; Carvalho, S.J.P. (2009). Adaptadas, espécies infestantes resistem a herbicidas. Visão agrícola nº 9.

Cook BG, Pengelly BC, Schultze-Kraft R, Taylor M, Burkart S, Cardoso Arango JA, González Guzmán JJ, Cox K, Jones C, Peters M.(2020). Forragens Tropicais: Uma ferramenta de seleção interativa. 2ª e revisada Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colômbia e Instituto Internacional de Pesquisa Pecuária (ILRI), Nairobi, Quênia.

Daubenmire, R. (1959). A canopy-coverage method of vegetational analysis. Northwest Science, 33 (1): 43-64.

Deuber, R., (1992). Ciência das Plantas Daninhas: Fundamentos. v. 1. Jabotica-bal, SP: FUNEP. 431 pp;

Dias, G; (2015). Sintomas de intoxicação de culturas por herbicidas. p. 67

Doebley J. F. (2004) The Genetics of Maize Evolution. pp 37-59

Erasmus, E. A. L.; Azevedo, W. R.; Sarmento, R. de A.; Cunba, A. de M.; Garci, S. L. R., (2004). Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado das infestantes. Infestante, 22(3): 337-342;

Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D., (2000). Produção de milho. 2. ed. Piracicaba: Livroceres, p. 21-97.

FAO. (2011). Nutrition country profile republic of Mozambique. 54 pp

FAOSTAT, (2023). FAOSTAT Commodity Balances Database. Acessado em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, no dia 12/02/2023.

Farinelli, R.; Lemos, L.B., (2012). Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio directo consolidados. Pesquisa Agropecuária Tropical, 42: 63-70.

Fato, P.; Chaúque, P. S; Mulima, E.; Mutimba, E. A.A.; Senete, C. T. e Nhamucho, E. (2011). Manual de Produção de Milho. Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, Maputo

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L.; FILHO, J. S. (2003). Manejo integrado de plantas daninhas. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasil 1:47

GALVÃO, J. C. C.; SAWAZAKI, E.; MIRANDA, G. V. (2000). Comportamento de híbridos de milho-pipoca em Coimbra, Minas Gerais. Ceres, Viçosa, 47 (270): 201-218,

GERMAN, G. (1998). Selling Price, Gross Margin & Mark-up Determination. College of Agriculture and Life Sciences. New York, 8p

Henriques, S; (2018). Aplicação sequenciada dos herbicidas Glifosato e Lumax no controlo de infestantes na cultura do milho (Zea mays L.). Tese de licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo.

Hussey BMJ, Keighery GJ, Cousens RD, Dodd J e Lloyd SG (2007). Ervas daninhas ocidentais, Um guia para as ervas daninhas da Austrália Ocidental. 2ª edição. Sociedade de Proteção de Plantas da Austrália Ocidental (Inc.) e Fundação Gordon Reid para Conservação: 245

IBPGR. (1991). Descriptor for maize. International Maize and Wheat improvement Center. Mexico city. International Board and Plant Genetic Resources.Roma;

Karam D.; Melhorança A. L.; De Oliveira M.F.(2007) Plantas daninhas na cultura do milho. Embrapa: 208-212.

KENT, R.;JOHNSON, D. E.; BECKER, M. (2001). The influences of cropping system on weed communities of rice in Cote d'Ivoire.Agriculture, Ecosystems and Environment. West Africa : 299 – 307.

Kirby, B. (2019). Evaluation of selectivity of atrazine in pre-emergence applications f in Zea Mays. Second International Weed Control Congress : 601

KOZLOWSKI, L. A. (2002). Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. Planta Daninha, Viçosa-MG, 20 (3): 365-372.

Machava, A. I., (2019). Efeito do glifosato e MCPA no controlo de infestantes na cultura do milho (Zea mays). Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo

Maciel, C. D. C.; Poletine, J. P.; Oliveira Neto, A. M.; Guerra, N.; Justiniano, W. (2010). Levantamento fitossociológico das infestantes em calçadas do município de Paraguaçu Paulista – SP. Infestante, Viçosa. 28 (1): 53-60.

Maciel, C. D. de G (2014). Métodos de controles de plantas daninhas. In:Monqueiro, P,A, Aspectos Da Biologia E Manejo Das Plantas Daninhas, Editora Rimas, São CarlosSP :15-28.

Macuacua, J; (2021). Efeito combinado da cobertura do solo e aplicação do glifosato no controlo de infestantes na cultura do Milho. Tese de licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo.

- Manuel, F. (2023). Avaliação do efeito da aplicação do glifosato (líquido e granular) e mulching (palha de milho) no controlo de infestantes na cultura do milho (*Zea mays*). Tese de licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo. 19-21
- Merotto Jr, A. M.; Glidolin, A. F.; De Almeida, M. L.; Haverroth, H. S. (1997). Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. 15 (2): 141-151.
- Moreira, H. J., Bragança, H. B., (2011). Manual de identificação de plantas infestantes.
- Mortimer A. M. (1994). The Classification and Ecology of Weeds. Weed management for developing countries. Roma 120: 11-26
- Mosca, J; (2015). Agricultura familiar (ideologias políticas). Observador Rural N° 5. Observatório do Meio Rural.
- PARKER, C.; LABRADA, R. (1994). Weed Control in the Context of Integrated Pest Management. Weed management for developing countries. Roma. 120: 3-8;
- Perim, L., Toledo, R. E. B., Negrisoni, E., Corrêa, M. R., Carbonari, C. A., Rossi, C. V. S & Velini, E. D., (2009). Eficácia do herbicida amicarbazone no controle em pós-emergência de espécies de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia* e *Merremia cissoids*). Revista Brasileira de Herbicidas, 8 (1): 19-26.
- Pitelli, R.A (1987). Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. In: Seminário técnico sobre herbicidas em reflorestamento, Piracicaba, 1986. IPEF - Série Téc., 4 (12) : 25-35.
- Puckey H, Albrecht D (2004). Gramma Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) apresentando a experiência árida do Território do Norte aos nossos vizinhos do sul da Austrália. Proteção de Plantas Trimestralmente 19: 69-72.
- Radosevich S, Holt J, Ghera C (2007). Ecologia de ervas daninhas e plantas invasoras. John Wiley e Filhos Inc, Nova Jersey, Canadá.
- Ramos, L. R. M., e Pitelli, R. A. (1994). Efeito de diferentes períodos de controlo de comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.). Pesquisa Agropecuária. Brasileira. 29: 1523-31.
- Randall RP (2017). Compêndio global de ervas daninhas (No. Ed. 3).
- Rao, V.S. (2000). Principles of weed science. Second edition. United States of America. Science Publishers, Inc, NH, USA. 557;
- Rao, V.S. 2000. Principles of weed science. Second edition. United States of America. Science Publishers, Inc, NH, USA : 557.

- RIZZARDI, M. A. (2002). Nível de dano econômico para tomada de decisão no controle de picão-preto (*Bidens spp.*) e guanxuma (*Sida rhombifolia L.*) na cultura da soja. Tese (Doutorado em Fitotecnia – Plantas de Lavoura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre : 175.
- Roman, E.S (2002). Manejo integrado na cultura do milho e de feijão. Revista Plantio Direto, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo-RS.(72)
- Saveca, P. (2011). Avaliação do efeito fitotóxico de três herbicidas em três variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*) no controle de infestantes. Monografia (Licenciatura em Engenharia Agrônoma) – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo : 28-30.
- Sawazaki, E; (2001). A cultura do milho pipoca no Brasil. O Agrônomo, (2): 11-13.
- Segeren, P.; Van den Oever R.; Compton J. (1994). Pragas, Doenças e Ervas Daninhas nas Culturas Alimentares em Moçambique; INIA-Maputo: 259.
- Silva, A. (2019). Influência de sistemas de cultivo na eficácia de herbicidas na produção do milho.
- Silva, E, K. (2016). Utilização de herbicida pós-emergente no controle de plantas daninhas na cultura do milho híbrido AG 1051. Areia UFPB/CCA.
- Silva, M. R. (2008). Eficiência de flamejadores no controle de plantas daninhas. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas : 127.
- Souza, L. C. F. (1994). Época de gradagem em relação a semeadura e sistemas de controle de plantas daninhas no desempenho da cultura do milho (*Zea mays L.*). Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras : 115.
- Tembe, A. (2014). Avaliação do Efeito do Método Físico, Químico e Mecânico no Controle da Tiririca (*Cyperus rotunds L.*) na Cultura do Milho (*Zea mays L.*). Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo: 90.
- TESFAY, A.; AMIN, M.; MULUGETA, N. (2014). Management of Weeds in Maize (*Zea mays L.*) through Various Pre and Post Emergency Herbicides. Adv Crop Sci Tech 2:151. doi: 10.4172/2329-8863.1000151.
- Vargas, L., Peixoto, C.M & Roman, E.S., (2006). Manejo de Plantas daninhas na cultura do milho. Passo Fundo: Embrapa : 67.
- Zagonel, J.; Venâncio, W. S.; Kunz, R. P. (2000). Efeito de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. Planta Daninha, Viçosa, 18 (1) : 143-150.

VII. ANEXOS

2 Anexo 1. Layout do ensaio

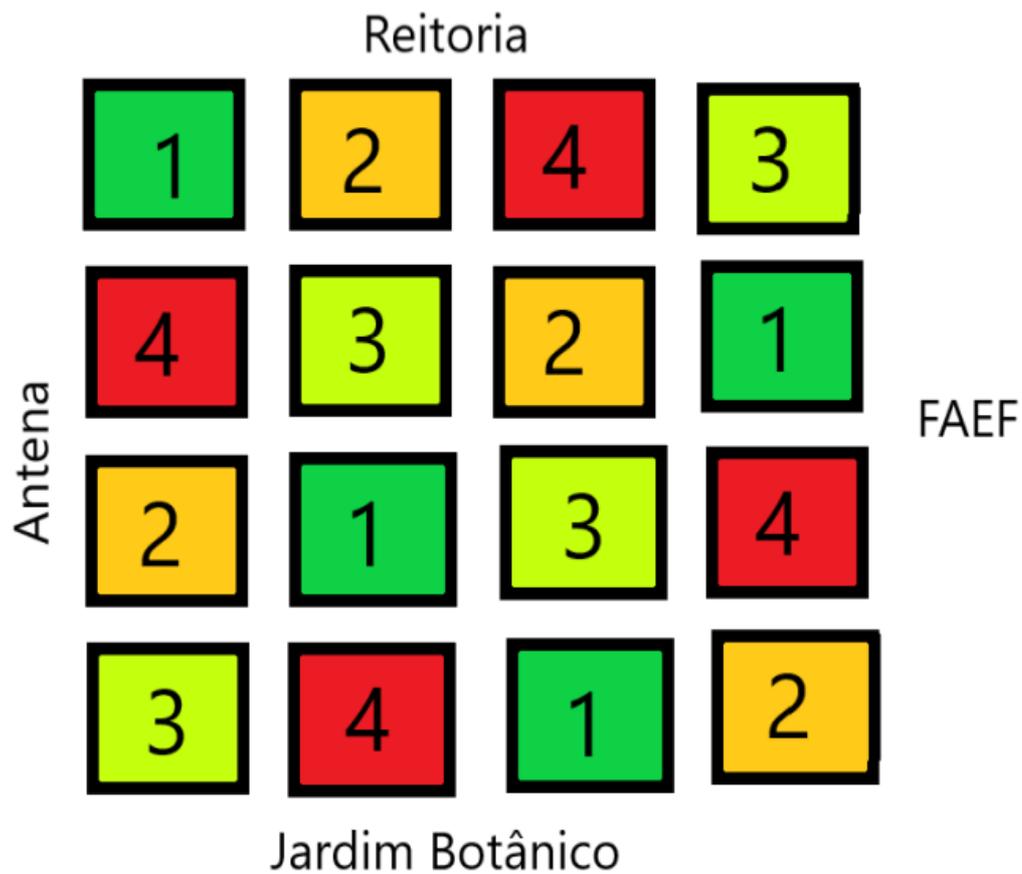


Figura 6 - Layout do ensaio

Anexo 2. Figuras



Figura 7 – *Ensaio 14 dias depois da aplicação do pré-emergente.*



Figura 8 – *Ensaio 35 DDS.*



Figura 9 – Parcela do T3 (pré-emergente) 30 DDA.



Figura 10 - Parcela do T4 (pós-emergente) 10 DDA.

Anexo 3. Análises de variâncias

Tabela 13: ANOVA abundância das infestantes

. anova abundancia bloco tratamento

	Number of obs =	37	R-squared =	0.3165	
	Root MSE =	1.13714	Adj R-squared =	0.1798	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	17.964086	6	2.9940144	2.32	0.0590
bloco	4.4436934	3	1.4812311	1.15	0.3467
tratamento	13.084602	3	4.3615342	3.37	0.0312
Residual	38.79267	30	1.293089		
Total	56.756757	36	1.5765766		

Tabela 14: ANOVA altura média das infestantes

. anova alturamedia bloco tratamento

	Number of obs =	37	R-squared =	0.3195	
	Root MSE =	24.4756	Adj R-squared =	0.1834	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	8437.9041	6	1406.3173	2.35	0.0561
bloco	572.33877	3	190.77959	0.32	0.8119
tratamento	8201.9479	3	2733.9826	4.56	0.0095
Residual	17971.663	30	599.05545		
Total	26409.568	36	733.5991		

Tabela 15: ANOVA peso seco das infestantes

. anova pesosecog bloco tratamento

	Number of obs =	20	R-squared =	0.8888	
	Root MSE =	96.3393	Adj R-squared =	0.8375	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	964430.26	6	160738.38	17.32	0.0000
bloco	26715.594	3	8905.1981	0.96	0.4410
tratamento	937714.67	3	312571.56	33.68	0.0000
Residual	120656.31	13	9281.2548		
Total	1085086.6	19	57109.82		

Tabela 16: ANOVA tempo de aplicação de herbicidas

. anova tempo bloco tratamento

Number of obs = **12** R-squared = **0.9141**
 Root MSE = **573.728** Adj R-squared = **0.8424**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	21003655	5	4200731	12.76	0.0038
bloco	999359.58	3	333119.86	1.01	0.4503
tratamento	20004295	2	10002148	30.39	0.0007
Residual	1974980.2	6	329163.36		
Total	22978635	11	2088966.8		

Tabela 17: ANOVA da altura média das plantas do milho

. anova alturamedia bloco tratamento

Number of obs = **16** R-squared = **0.8615**
 Root MSE = **.257849** Adj R-squared = **0.7692**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	3.7221996	6	.6203666	9.33	0.0019
bloco	.07872498	3	.02624166	0.39	0.7600
tratamento	3.6434746	3	1.2144915	18.27	0.0004
Residual	.59837491	9	.0664861		
Total	4.3205745	15	.2880383		

Tabela 18: ANOVA do comprimento da espiga

. anova comprimento bloco tratamento

Number of obs = **16** R-squared = **0.9339**
 Root MSE = **2.53531** Adj R-squared = **0.8898**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	816.94002	6	136.15667	21.18	0.0001
bloco	13.149996	3	4.3833321	0.68	0.5850
tratamento	803.79002	3	267.93001	41.68	0.0000
Residual	57.85	9	6.4277778		
Total	874.79002	15	58.319334		

Tabela 19: ANOVA do número de fileiras na espiga

. anova nrfileiras bloco tratamento

Number of obs = 16 R-squared = 0.9614
 Root MSE = 1.47432 Adj R-squared = 0.9357

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	487.375	6	81.229167	37.37	0.0000
bloco	15.6875	3	5.2291667	2.41	0.1347
tratamento	471.6875	3	157.22917	72.34	0.0000
Residual	19.5625	9	2.1736111		
Total	506.9375	15	33.795833		

Tabela 20: ANOVA números de grãos por fileira

. anova nrdegraosnafila bloco tratamento

Number of obs = 16 R-squared = 0.9678
 Root MSE = 2.38193 Adj R-squared = 0.9464

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	1535.375	6	255.89583	45.10	0.0000
bloco	53.1875	3	17.729167	3.12	0.0805
tratamento	1482.1875	3	494.0625	87.08	0.0000
Residual	51.0625	9	5.6736111		
Total	1586.4375	15	105.7625		

Tabela 21: ANOVA peso médio da espiga

. anova pesoaukg bloco tratamento

Number of obs = 16 R-squared = 0.7399
 Root MSE = .969536 Adj R-squared = 0.5666

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	24.069999	6	4.0116666	4.27	0.0259
bloco	5.3249998	3	1.7749999	1.89	0.2020
tratamento	18.745	3	6.2483332	6.65	0.0116
Residual	8.4600002	9	.94000002		
Total	32.53	15	2.1686666		

Anexo 4.

Tabela 22: Análise económica dos custos variáveis.

	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Py (Mts.kg ⁻¹)	30	30	30	30
Qy (Kg.ha ⁻¹)	765	1247	988	1234
Margem bruta (Mts)	7950	30570	25526	32330
Custos Variaveis (CV)				
Sacha	Nr de aplicacoes			1
	Mão-de-obra			34,2
	Custo por mão-de-obra (Mts)			200
	Custo total (Mts)			6840
Bullet	Preço do herbicida			685
	Quantidade (l/ha)			4
	N de aplicações			1
	Mão-de-obra			6,87
	Custo por mão-de-obra (Mts)			200
	Custo total (Mts)			4114
Auxo	Preço do herbicida			685
	Quantidade (l/ha)			4
	N de aplicações			1
	Mão-de-obra			9,75
	Custo por mão-de-obra (Mts)			200
	Custo total (Mts)			4690