



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL
Secção de Protecção Vegetal

Curso de Engenharia Agronómica
Tese de Licenciatura

Avaliação do efeito fitotóxico de três herbicidas em três variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*) no controlo de infestantes



Autor: Paulo Sérgio Lourenço Saveca

Supervisor: Prof. Doutor Tomás Fernando Chiconela

Maputo, 5 de Agosto de 2011

Paulo Sérgio Lourenço Saveca

Avaliação do efeito fitotóxico de três herbicidas em três variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*) no controlo de infestantes

Tese de licenciatura em Engenharia Agronómica apresentada na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane como um dos requisitos para a obtenção do grau de licenciatura sob orientação do Prof. Doutor Tomás Fernando Chiconela.

Maputo, 5 de Agosto de 2011

DEDICATÓRIA

Ao meu presado Pai Lourenço Paulo Saveca e a minha carismática Mãe Maria Armando Mondlane.

Ao meu falecido Irmão Armando Lourenço Saveca, que Deus o tenha.

A minha Irmã Mequilina Lourenço Saveca.

A minha adorável namorada Salmina Frederico Chume, pela contribuição e incentivo ao longo desta jornada académica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e sempre a Deus criador de tudo e de todos, por me conceder saúde e força, mesmo com tantas dificuldades e empecilhos encontrados pelo caminho, dando-me certeza de que ainda vale a pena erguer a cabeça e seguir em frente na luta por um ideal na vida pessoal e profissional.

Aos meus Pais Lourenço Paulo Saveca e Maria Armando Mondlane, aos meus irmãos por sempre terem acreditado em mim, apoiando-me em todos os momentos da vida.

A minha namorada Salmina Frederico Chume, pelo contributo no rejuvenescimento da fé na luta pela vida.

Agradeço ao Professor Doutor Tomás Fernando Chiconela, que além do conhecimento transmitido e paciência, mostrou o quão é a sua paternidade pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Aos Engenheiros Arsénio Ndeve, João Nuvunga, Rogério Chiulele e Jerónimo, pela atenção dispensada tanto na execução do ensaio como nos momentos difíceis da vida.

A todos os meus familiares, ausentes, próximos ou distantes que num simples gesto ou palavra, contribuíram de alguma forma para essa vitória.

Ao IIAM na pessoa do Engenheiro Bento Filipe, pelo apoio técnico na montagem e acompanhamento do ensaio.

Aos colegas da Faculdade, pelo gesto fraternal em momentos difíceis que certamente ficarão em minha memória por toda a vida.

Ao Joaquim Felisberto Chivambo, Nédio Jonas Mabunda, Jorge Filipe Zita pela excelente amizade construída ao longo do tempo e cativada até hoje.

A Borze Nuaila, Lígia Mutemba, Joana Nhampule, Gaby Mandlante, Carla Mahumane, Águeda Tembe, Mateus Comé, Nelson Virgílo, Albasine Caniço e tantos outros amigos adquiridos na Faculdade pelo apoio imensurável nos momentos decisivos dessa jornada.

LISTA DE SIGLAS

- AIA – Ácido Indole Acético
CV – Coeficiente de Variação
DAA – Dias Após a Aplicação
DAE – Dias Após a Emergência
DAS – Dias após a Sementeira
DNA – Ácido desoxirribonucleico
EC – Concentrado para Emulsão
ENM – Editora Nacional de Moçambique
ER – Eficiência Relativa
Koc – Coeficiente de partição carbono orgânico – água
MAE – Ministério de Administração Estatal
mg – Miligramas
MINAG – Ministério da Agricultura
mm – Milímetros
NPK – Nitrogénio, Fósforo e Potássio
PE – Pré-emergente
P_{k_a} – Constante de dissociação do ácido
PPI – Plantio Pré-Incorporado
RNA – Ácido ribonucleico
SC – Suspensão concentrada
SL – Concentrado solúvel em água

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Agentes biológicos de controlo e espécies infestantes controladas	22
Tabela 2: Fitotoxicidade dos herbicidas por variedade aos 7 DAE – Teste de Fisher-Hayter (5%).....	32
Tabela 3: Média da altura das variedades de trigo – Teste de Fisher-Hayter (5%).....	37
Tabela 4: Tipo de infestantes nos tratamentos pré-emergentes	38
Tabela 5: Tipo de infestantes nos tratamentos pós-emergentes.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fórmula estrutural do herbicida MCPA	9
Figura 2: Fórmula estrutural do herbicida metribuzina	12
Figura 3: Fórmula estrutural do herbicida pendimetalina.....	14
Figura 4: Sequência normal da mitose.....	16
Figura 5: Mitose interrompida pela ação de derivados das dininitoanilinas.....	16
Figura 6: Área experimental e disposição dos tratamentos nas parcelas.	28
Figura 7: Sintomas do efeito fitotóxico de pendimetalina nas variedades de trigo aos 7 DAE... ..	33
Figura 8: Sintomas do efeito fitotóxico de MCPA nas variedades de trigo aos 7 DAE.....	34
Figura 9: Abundância de infestantes nos tratamentos pré-emergente	39
Figura 10: Cobertura de infestantes nos tratamentos pré-emergente.....	40
Figura 11: Altura de infestantes nos tratamentos pré-emergente.....	43
Figura 12: Abundância de infestantes nos tratamentos pós-emergente	45
Figura 13: Cobertura de infestantes nos tratamentos pós-emergente	47
Figura 14: Altura de infestantes nos tratamentos pós-emergente	48

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Análise de variância das plantas com efeito fitotóxico aos 7 DAE	56
Anexo 2: Análise de variância da altura das variedades de trigo aos 7 DAE.....	57
Anexo 3: Análise de variância da altura das variedades de trigo aos 14 DAE.....	58
Anexo 4: Análise de variância da altura das variedades de trigo aos 28 DAE.....	59
Anexo 5: Ficha de observação	60
Anexo 6: Dados climáticos da Estação Agrária de Chókwe.....	61
Anexo 7: Lista de infestantes identificadas no campo.....	62
Anexo 8: Casualização dos tratamentos	63
Anexo 9: Desenho esquemático do ensaio.....	64
Anexo 10: Mapa de localização da área de estudo	65

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o intuito de avaliar o efeito dos herbicidas (MCPA 400g/l SL, metribuzina 480g/l SC e pendimetalina 500g/l EC) no controlo de infestantes em três variedades (Non Sprout, SC Nduna e SC Shield). O experimento foi conduzido em condições de campo, entre os dias 20 de Outubro e 28 de Dezembro de 2009 na Província de Gaza, Distrito de Chókwe, na Estação Agrária de Chókwe. O delineamento experimental usado é o de blocos completamente casualizado (DBCC), constituído por quatro (4) repetições e cinco (5) tratamentos, nomeadamente: **1** controlo (sacha) **2** pré – emergentes (MCPA na dosagem de 2 l/ha e pendimetalina na dosagem de 3l/ha) e **2** pós – emergentes (MCPA na dosagem de 2 l/ha e metribuzina 3,6 l/ha).

O período de realização do presente trabalho coincidiu com o verão, o que mostrou haver sensibilidade das variedades de trigo ao fotoperíodo, interferindo sobre maneira no crescimento da cultura e conseqüentemente a não formação de grão. Este facto impossibilitou a análise do rendimento, tendo-se para tal substituído os objectivos previamente estabelecidos pela análise da altura de crescimento das variedades.

A avaliação dos herbicidas mostra que somente o MCPA e pendimetalina causam efeito fitotóxico nas primeiras fases de crescimento vegetativo até aos 14 DAE. Desta feita, o herbicida MCPA apresentou maior número de plantas com efeito fitotóxico do que a pendimetalina. A variedade SC Nduna é mais susceptível de apresentar efeitos característicos de fitotoxicidade do que a SC Shield. Quanto ao crescimento e desenvolvimento, as variedades SC Shield e SC Nduna são as que apresentaram maior altura do que a Non Sprout. Apesar dos efeitos fitotóxicos, os herbicidas mostraram controlo das seguintes infestantes: *Boerhavia diffusa*, *Cyperus rotundus*, *Eragrostis sp* e *Phyllanthus leuncantus*. As infestantes *Brachiaria deflexa*, *Parthenium hysterophorus* e *Sorghum verticilliflorum* mostraram-se problemáticas nas condições do local de estudo.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
LISTA DE SIGLAS	III
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE ANEXOS	VI
RESUMO	VII
I. INTRODUÇÃO	1
1. 1. Generalidades.....	1
1. 2. Problema e Justificação.....	2
1. 3. Objectivos	3
1. 3. 1. Objectivo geral.....	3
1. 3. 2. Objectivos específicos	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2. 1. Origem e importância da cultura de trigo	4
2. 2. Morfologia da cultura de trigo	4
2. 3. Características do sistema radicular.....	4
2. 3. 1. Profundidade de enraizamento.....	4
2. 3. 2. Taxa de desenvolvimento das raízes em fases vegetativas.....	5
2. 4. Crescimento e desenvolvimento de trigo	6
2. 5. Exigência edafoclimática de trigo.....	7
2. 5. 1. Clima.....	7
2. 5. 2. Solos.....	7
2. 6. Produção de trigo em Moçambique	8
2. 7. Generalidades dos pesticidas	8
2. 7. 1. Definição e descrição dos pesticidas	8
2. 7. 2. Herbicidas	9
2. 8. Caracterização do herbicida MCPA (400g/l) SL.....	9
2. 8. 1. Descrição geral	9

2. 8. 2. Mecanismo de acção	10
2. 8. 3. Seletividade.....	11
2. 8. 4. Resistência de infestantes	11
2. 9. Caracterização do herbicida Metribuzina (480g/l) SC.....	11
2. 9. 1. Descrição geral	11
2. 9. 2. Mecanismo de acção.....	13
2. 9. 3. Seletividade.....	13
2. 9. 4. Resistência de infestantes	13
2. 10. Caracterização do herbicida Pendimetalina (500g/l) EC	14
2. 10. 1. Descrição geral	14
2. 10. 2. Mecanismo de acção	15
2. 10. 3. Seletividade.....	16
2. 10. 4. Resistência de infestantes	17
2. 11. Definição e características de infestantes	17
2. 11. 1. Definição.....	17
2. 11. 2. Características das infestantes	17
2. 12. Competição das infestantes com a cultura de trigo.....	18
2. 13. Controlo de infestantes na cultura de trigo	19
2. 13. 1. Controlo cultural	19
2. 13. 2. Controlo mecânico	19
2. 13. 3. Controlo químico	20
2. 13. 4. Controlo biológico	22
2. 14. Factores que influenciam o controlo químico.....	23
2. 14. 1. Factores culturais	23
2. 14. 2. Factores climáticos	23
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3. 1. Descrição da área de estudo.....	25
3. 1. 1. Localização, superfície e população	25
3. 1. 2. Clima.....	25
3. 1. 3. Relevo e solos	26
3. 2. Métodos.....	26

3. 3. Desenho experimental.....	27
3. 4. Recolha de dados	28
3. 5. Processamento e análise de dados.....	30
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4. 1. Efeito fitotóxico dos herbicidas pré-emergente nas variedades de trigo	31
4. 1. 1. Comparação do efeito de Pendimetalina nas variedades de trigo.....	32
4. 1. 2. Comparação do efeito de MCPA nas variedades de trigo	33
4. 2. Efeito fitotóxico dos herbicidas pós-emergente nas variedades de trigo	34
4. 2. 1. Análise do efeito de MCPA e de Metribuzina	34
4. 3. Análise de variância da altura das variedades nos tratamentos pré e pós-emergente .	35
4. 4. Comparação da altura das variedades de trigo nos tratamentos pré-emergente	35
4. 4. 1. Comparação aos 7 dias após a emergência	35
4. 4. 2. Comparação aos 14 dias após a emergência	36
4. 6. Levantamento de infestantes nos tratamentos pré-emergente.....	38
4. 6. 1. Análise do levantamento em todos os tratamentos	38
4. 6. 2. Análise da abundância de infestantes	38
4. 6. 3. Análise da cobertura de infestantes	40
4. 6. 4. Análise da altura de infestantes	42
4. 7. Levantamento de infestantes nos tratamentos pós-emergente	44
4. 7. 1. Análise do levantamento em todos os tratamentos	44
4. 7. 2. Análise da abundância de infestantes	45
4. 7. 3. Análise da cobertura de infestantes	46
4. 7. 4. Análise da altura de infestantes	48
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	50
5. 1. Conclusões	50
5. 2. Recomendações.....	51
VII. BIBLIOGRAFIA.....	52

I. INTRODUÇÃO

1. 1. Generalidades

O trigo é um cereal da família das Poaceae, gênero *Triticum*, com cerca de 24 espécies das quais a *Triticum aestivum* L. e a *Triticum durum* são as extensivamente cultivadas. Ele é uma cultura de maior adaptação em todo o mundo, sendo cultivada sob condições extremas de temperatura variando desde -35⁰C na fase vegetativa, até 40⁰C durante o enchimento de grãos. Esta cultura, ocupa cerca de 20% da área cultivada no mundo e é um dos principais alimentos da humanidade (Moreira *et al.*, 2006 & Silva *et al.*, 1996).

A interferência de infestantes em áreas de cultivo de trigo, é um dos grandes problemas para a sua produção. Elas causam acentuadas perdas de rendimento e limitam a produtividade de trigo, bem como baixam a qualidade do grão. As estimativas de perdas de rendimento em função da incidência de infestantes, são entre 10% a 84%. Assim, a redução mais acentuada, verifica-se quando a competição ocorre nos estágios iniciais de crescimento da cultura (denominado período crítico de competição), que se estende até 30 ou 50 dias após a emergência (DAE) da cultura (Moreira *et al.*, 2006).

Como forma de minimizar a competição entre as infestantes e o trigo, vários métodos tem sido usados, dentre os quais o químico. Assim, o uso dos herbicidas 2-metil-4-clorofenoxi-ácido acético (MCPA), pendimetalina e metribuzina no controle de infestantes na cultura de trigo, é uma prática amplamente difundida no mundo, variando com o nível tecnológico adoptado pelos agricultores. Em Moçambique, a utilização destes herbicidas para o controle de infestantes tanto no trigo como em outras culturas (como por exemplo no milho), é maioritariamente feita pelo sector familiar que representa cerca de 90% de agricultores. Estes agricultores muitas vezes não dispõem de informação sobre os produtos mais indicados para o controle de infestantes, resultando em problemas de fitotoxicidade na cultura de trigo, que de certa forma põe em causa o seu rendimento (Silvério *et al.*, 1987 & MINAG, 2007).

Na perspectiva de um uso adequado dos herbicidas, torna-se imprescindível a realização deste estudo, para avaliar os seus efeitos no controlo de infestantes nas variedades Non Sprout, SC Nduna e SC Shield em condições agro-ecológicas moçambicanas. Deste estudo, espera-se ter uma base segura com vista a ajudar na solução dos problemas enfrentados pelos agricultores no uso dos herbicidas MCPA, pendimetalina e metribuzina. Além disso, a partir dos resultados ter-se-á conhecimento que garante uma aplicação segura e ecologicamente saudável, com uma mínima competição entre as infestantes e a cultura de trigo.

1. 2. Problema e Justificação

O controlo de infestantes na cultura de trigo não é uma prática cultural que se pode subestimar, pois, se não forem tomadas medidas preventivas, a sua interferência, pode tornar a produção mais baixa e numa menor eficiência de uso da terra. Em campos agrícolas, verifica-se também baixa qualidade de produto e dificuldade na gestão da água, entre outros problemas que podem resultar da presença das infestantes numa cultura.

Apesar do controlo químico de infestantes na cultura de trigo ser um método amplamente usado, os agricultores do País enfrentam dificuldade no controlo de infestantes. Eles carecem de conhecimento sobre os produtos e das práticas culturais mais indicadas para as condições agro-ecológicas locais. Assim, este facto tem contribuído para a ocorrência de fitotoxicidade na cultura de trigo, a quando da aplicação de herbicidas para o controlo de infestantes.

Devido a circulação de pesticidas no País fora do controlo das autoridades, o presente problema torna-se preocupante, pois na tentativa de procurar soluções, os agricultores acabam recorrendo a esses produtos. Portanto, uma vez desconhecidos os seus efeitos colaterais, põem em risco o cultivo de outras culturas no mesmo local. Além disso, tem-se verificado que tanto as infestantes como o trigo, mostram diferentes níveis de tolerância em relação à quantidade aplicada desses herbicidas. Em consequência disso, os herbicidas mostram baixa percentagem de controlo de infestantes e alta fitotoxicidade na cultura de

trigo. Entretanto, devido a existência de poucos estudos sobre o efeito dos herbicidas (registados ou não no País) no trigo, os agricultores ficam sem solução à vista.

Em conformidade com o exposto e estando o País com uma produção de trigo insignificante, é de primordial importância a realização do presente estudo. Deste trabalho, espera-se que o mesmo sirva de base na busca de solução sobre os herbicidas mais indicados para o controlo de infestantes, que não cause efeitos colaterais expressivos nas variedades de trigo. E a partir daí, será também de esperar que haja agricultores que aumentem as áreas de produção e consequentemente a satisfação da quantidade de trigo em falta no País a médio ou a longo prazo.

1. 3. Objectivos

1. 3. 1. Objectivo geral

- Avaliar o efeito fitotóxico dos herbicidas MCPA, pendimetalina e metribuzina no controlo de infestantes em três variedades de trigo (Non Sprout, SC Nduna e SC Shield), na estação agrária de Chókwe em condições de campo.

1. 3. 2. Objectivos específicos

- Avaliar o efeito fitotóxico dos herbicidas MCPA, pendimetalina e metribuzina nas variedades de trigo.
- Comparar o efeito dos herbicidas em termos de crescimento e desenvolvimento das variedades de trigo nas parcelas tratadas.
- Identificar as infestantes mais problemáticas nas condições do local de estudo.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. 1. Origem e importância da cultura de trigo

O trigo (*Triticum aestivum L.*) é um cereal com origem no Oriente Médio (Ásia), nos anos 10 mil a 15 mil antes de Cristo. A sua origem deu-se a partir do cruzamento de algumas gramíneas silvestres que existiam nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates. A cultura é produzida há mais de 500 anos, fornece cerca de 20% das calorias provenientes de alimentos consumidos pelo homem e possui uma proteína (glúten) que a torna indispensável na dieta. O grão não só é uma excelente fonte de energia (carboidratos), proteínas e fibras, como também de minérios como o ferro e vitaminas B1 e B3. Na saúde humana, nalgumas vezes, o grão pode ser usado como alimento medicinal para reduzir o desenvolvimento de doenças como prisão do ventre, hemorróidas e câncer de cólon e do reto (Silva *et al.*, 1996).

2. 2. Morfologia da cultura de trigo

O trigo é uma cultura anual com ciclo de vida de cerca de 90 a 180 dias, conforme o ambiente e o genótipo. Possui seis a nove folhas, cada uma composta de bainha e lâmina foliar, dispostas de forma alternada. Em dependência das condições onde o cultivo é feito, a planta pode atingir 0,5 a 1,5m. O colmo é cilíndrico e oco, possuindo seis a nove entrenós. As flores aparecem em espigas compostas de várias espiguetas, dispostas de forma alterna e opostas ao longo da ráquis (eixo central). O fruto é um grão (cariopse), pequeno e seco, chegando a medir em torno de 6 mm de comprimento, formado após fecundação da flor (Silva *et al.*, 1996).

2. 3. Características do sistema radicular

2. 3. 1. Profundidade de enraizamento

O trigo normalmente possui dois tipos de raízes: as seminais, originárias do embrião e as adventícias (raízes de coroa) que surgem posteriormente nos nós basais da planta, passando a constituir o sistema radicular fundamental. As raízes seminais constituem uma pequena parte

do sistema radicular total, mas permanecem funcionais durante o ciclo do trigo a menos que sejam destruídas (Portela, 1973).

As raízes seminais estendem-se em profundidade desde os 30 cm até aos 2 m, sendo a profundidade mais comum compreendida entre 1,2 m e 1,8 m. As raízes adventícias são mais densas e mais grossas do que as seminais, encontrando-se ainda mais espalhadas na superfície e não penetrando tão profundamente no solo. A profundidade máxima atingida pelo sistema radicular de trigo, até à maturação, está compreendida entre 1,5 m e 2,1 m (Portela, 1973).

O desenvolvimento radicular depende de numerosos factores físicos, químicos, biológicos e das técnicas culturais. Assim, por exemplo, a profundidade de sementeira é um dos factores que determina a extensão da raiz em profundidade. Quando a sementeira é profunda as raízes seminais crescem pouco, pois as reservas de albúmen são principalmente utilizadas no alongamento do caulículo. As plantas de porte erecto apresentam em geral, uma raiz que se expande muito junto à superfície do solo, enquanto as de porte prostrado possuem normalmente uma raiz com maior expansão horizontal, permitindo assim maior estabilidade (Portela, 1973).

2. 3. 2. Taxa de desenvolvimento das raízes em fases vegetativas

No trigo as raízes adventícias iniciam o seu desenvolvimento cerca de duas (2) semanas após a emergência da plântula e o seu alongamento é bastante lento até à fase de emborrachamento. A taxa de desenvolvimento das raízes tem sido variável e é caracterizada pelo tipo de variedade. Após o emborrachamento verifica-se que, a ramificação das raízes nas variedades tardias deve-se à elevada taxa de desenvolvimento diária até ao espigamento, fase em que estão formadas já 90% do total de raízes. Nas variedades precoces, cerca de 90% das raízes desenvolvem-se após o espigamento (Portela, 1973).

2. 4. Crescimento e desenvolvimento de trigo

O desenvolvimento da cultura de trigo é definido como uma sequência de mudanças morfológicas (fenologia) e/ou função de alguns órgãos, modulado por factores ambientais. A duração das fases de desenvolvimento, é controlada pela temperatura, disponibilidade hídrica, vernalização, fotoperíodo e características genética do germoplasma. Entretanto, a sequência de mudanças, dá-se em cinco (5) fases a saber: Fase de plântula, de perfilhamento, de alongamento, de espigamento e de maturação.

i) **Fase de plântula** – Após a germinação da semente, a emergência da planta ocorre entre 5 a 7 dias. A partir da emergência dá-se a fase de plântula – aparecimento das três (3) primeiras folhas verdadeiras. Esta fase tem a duração de 12 a 16 dias.

ii) **Fase de perfilhamento** – Nesta fase abrem-se as folhas, surgem os perfilhos num número de 7 a 8 unidades, com uma duração de 15 a 17 dias.

iii) **Fase de alongamento** – Nesta fase surge o primeiro nó do colmo, a planta cresce e aparece a folha - bandeira (última da planta). Esta fase dura 15 a 18 dias e no final dá-se o emborrachamento.

iv) **Fase de espigamento** – Nesta fase ocorre a emergência completa da espiga, floração, frutificação e início de enchimento dos grãos. Esta fase tem duração de 12 a 16 dias.

v) **Fase de maturação** – Ocorre o término de enchimento dos grãos, maturação do grão e as folhas e a espiga secam. Esta fase tem uma duração de 30 a 40 dias, dependendo da variedade (Rodrigues *et al.*, 2006).

2. 5. Exigência edafoclimática de trigo

2. 5. 1. Clima

Na cultura de trigo, a temperatura, a luz e a água são fundamentais para condicionar a adaptação do trigo a diversas regiões. Em linhas gerais, as necessidades variam em função do estágio de desenvolvimento. Para a germinação, a temperatura mínima é de 3 – 5 ° C, a máxima é de 32 ° C e a ideal é de 20 – 25 ° C. Para a emergência, a temperatura do solo deve situar-se em torno de 15 °C, com uma humidade de cerca de 120 mm (50 – 200 mm). As temperaturas mais baixas atrasam a emergência e as mais altas aceleram (Rodrigues *et al.*, 2006).

Até a fase de perfilhamento, a temperatura deve estar entre 8 e 18 °C, com cerca de humidade de 55 mm/mês (30 a 80 mm). Entre o fim do perfilhamento ao espigamento, a temperatura deve ser em torno de 8 °C e 20 °C e com precipitação mensal de cerca de 40 mm. Desde o espigamento à maturação, a temperatura deve estar em torno de 18°C, com precipitação abaixo de 60 mm/mês.

2. 5. 2. Solos

Para o cultivo de trigo, os solos devem, apresentar textura média (argilo arenosos), profunda, drenada, fértil, pH 6.0, saturação de bases entre 40 e 60%, em áreas planas ou com pouco declive. O cultivo do trigo em solos arenosos não é recomendável, por estes apresentarem baixa capacidade de troca catiónica, baixa retenção de água e maior susceptibilidade à erosão. Em termos nutricionais, o trigo é muito exigente em elementos como nitrogénio, fósforo e potássio para o seu crescimento. Na adubação, esta cultura necessita de 20 a 100kg/ha de N, 60 a 100kg/ha de P₂ O₅ e 40kg/ha de K₂O (Baker *et al.*, 1965 & Rodrigues *et al.*, 2006).

2. 6. Produção de trigo em Moçambique

A produção de trigo em Moçambique está muito longe das expectativas. De notar que das 370 mil toneladas necessárias, somente se produz cerca de 10 mil toneladas. O abandono do cultivo de trigo no tempo colonial nas regiões de Chókwe, em Gaza; Nicoadala na província da Zambézia e em várias regiões do Vale do Zambeze, faz com que o País passe pela actual crise, caracterizada por baixa produção. Associado a esta realidade, acontece que depois da independência do país, durante os primeiros anos registou-se uma crise em quase todo o seu sistema agrário e depois seguiu-se a isso, novas guerras.

Neste momento a produção do trigo é feita por pequenos agricultores no distrito de Tsangano, em Tete, entre outros sítios, falando-se em cerca de 10 mil toneladas produzidas por campanha. Tais agricultores não só estão desprovidos de insumos melhorados para produzir e abastecer o mercado interno, mas também de novas tecnologias, como por exemplo, a mecanização. A incidência de pragas e doenças tem contribuído para a perda de rendimento. Para o seu controlo, os agricultores recorrem à alguns pesticidas como cipermetrina e deltametrina (MINAG, 2007).

2. 7. Generalidades dos pesticidas

2. 7. 1. Definição e descrição dos pesticidas

Segundo Segeren *et al.*, (1994), define-se pesticidas como sendo uma substância, ou uma mistura de substâncias de natureza química ou biológica. Estas substâncias são usadas para controlar qualquer agente causador de doenças ou pragas, ou outras formas de vida animal ou vegetal prejudiciais à agricultura, pecuária e seus produtos, assim como os vectores de agentes causadores de doenças para o homem e animais domésticos. De acordo com a característica de cada um, os pesticidas são organizados em grupos, classes toxicológicas e formas de actuação.

2. 7. 2. Herbicidas

Os herbicidas são substâncias químicas usadas para o combate de infestantes, em explorações agrícolas. Em função do momento da aplicação, podem ser classificados em pré-emergente, quando aplicados antes da emergência da cultura principal e em pós-emergência quando aplicados depois. Quanto ao mecanismo de acção, os herbicidas podem ser classificados em hormonais (MCPA), inibidores da fotossíntese (metribuzina), inibidores da divisão celular (pendimetalina), inibidores da protox, inibidores da síntese de carotenóides, inibidores da síntese de lípidos e inibidores da síntese de aminoácidos, entre outros.

2. 8. Caracterização do herbicida MCPA (400g/l) SL

2. 8. 1. Descrição geral

O MCPA é um herbicida que pertence à classe do ácido fenoxiacético. Em relação ao mecanismo de acção é um herbicida regulador de crescimento (hormonal), ou seja, herbicida auxínico ou mimetizadores de auxina, selectivo de classe toxicológica III. Quanto ao grupo funcional, é um herbicida ácido e apresenta a seguinte fórmula:

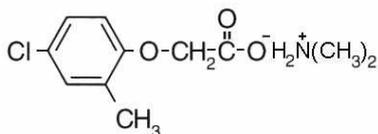


Figura 1: Fórmula estrutural do herbicida MCPA. Fonte: Silva *et al.*, 2004

O MCPA é usado em aplicações pré e / ou pós-emergente, para controlar dicotiledôneas anuais ou perenes em cereais como trigo, cevada, aveia e milho. Este herbicida afecta no crescimento das plantas de maneira similar à auxina natural das plantas (AIA). Para exercer a sua acção, é translocado tanto pelo floema quanto pelo xilema e, portanto, os efeitos no crescimento das plantas podem ser notados com doses muito baixas. Ele não persiste no solo por mais do que uma colheita e possui baixa toxicidade para mamíferos.

2. 8. 2. Mecanismo de acção

A acção inicial de MCPA, envolve o metabolismo de ácidos nucleicos e a plasticidade da parede celular. Pensa-se que, os herbicidas hormonais, podem causar a acidificação da parede celular através do estímulo da actividade da bomba de protões da ATPase, ligada à membrana celular. A redução no pH apoplástico induz à elongação celular pelo aumento da actividade de certas enzimas responsáveis pelo afrouxamento celular. As baixas concentrações dos herbicidas hormonais, incluindo o MCPA, estimulam a RNA polimerase, resultando em aumentos subsequentes de RNA, DNA e biossíntese de proteínas. Aumentos anormais nesses processos levam à síntese de auxinas e giberelinas, as quais promovem a divisão e alongamento celular acelerado e desordenado nas partes novas da planta, activando o seu metabolismo e levando ao seu esgotamento (Júnior, 2002).

Em concentrações mais altas, este herbicida inibe a divisão celular e o crescimento, geralmente nas regiões meristemáticas, as quais acumulam tanto assimilados provenientes da fotossíntese quanto o herbicida transportado pelo floema. Há estímulo da libertação do etileno que, em alguns casos, pode produzir sintomas característicos de epinastia associados à exposição a este herbicida. O primeiro sintoma evidente do efeito de herbicidas hormonais em plantas de folhas largas é a epinastia das folhas e pecíolos. À medida que outras funções metabólicas são afectadas, o metabolismo geral e as funções celulares normais são interrompidas, causando o aparecimento dos seguintes sintomas:

- a) Deformações nas nervações e no limbo foliar;
- b) Paralisação do crescimento e engrossamento de raízes, principalmente na região das gemas, podendo também induzir ao aparecimento de raízes adventícias;
- c) Tumores ao longo do caule da planta (principalmente nos nós), os quais estão ligados à obstrução do fluxo do floema;
- d) Morte de plantas susceptíveis, podendo esta ocorrer de forma lenta, geralmente entre 3 e 5 semanas após a aplicação.

2. 8. 3. Seletividade

Sendo MCPA um herbicida hormonal, as gramíneas são em grande parte, tolerantes a herbicidas deste grupo. As gramíneas que eventualmente são afectadas, desenvolvem enrolamento de folhas e má formação de estruturas vegetativas reprodutivas. De um modo geral, a tolerância das gramíneas é determinada por um somatório de factores, se não vejamos: a penetração nestas plantas é muito baixa e a sua translocação pelo floema é limitada, por causa de estruturas anatómicas como nós e meristema intercalar, os quais favorecem reacções de conjugação (Júnior, 2002).

2. 8. 4. Resistência de infestantes

Considerando o uso intensivo dos herbicidas hormonais desde a década de 40, poucos casos de resistência têm sido reportados. Um dos primeiros casos de resistência de infestantes a estes herbicidas, foi em 1957 com biótipos de *Commelina diffusa*, nos Estados Unidos e de *Daucus carota*, no Canadá. Este facto resultou do uso repetido dos herbicidas no controle de infestantes em cereais como o trigo, cevada e milho. No entanto, o impacto económico tem sido pequeno, devido ao grande número de alternativas que controlam com sucesso as espécies resistentes (Júnior, 2002).

2. 9. Caracterização do herbicida Metribuzina (480g/l) SC

2. 9. 1. Descrição geral

O metribuzina, quanto ao mecanismo de acção nas plantas infestantes é um herbicida inibidor da fotossíntese (fotossistema II). É pertencente ao grupo químico das triazinonas, tem como nome comum metribuzina e nome comercial Sencor. Quanto ao grupo funcional é um herbicida básico e apresenta a seguinte fórmula:

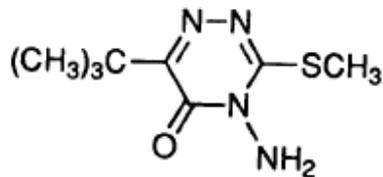


Figura 2: Fórmula estrutural do herbicida metribuzina. Fonte: Silva *et al.*, 2004

O 4-amino-6- (1,1-dimetiletil) -metiltio-1,2,4-triazina-5- (4H) -ona (metribuzina) apresenta solubilidade em água de 1.100 mg l^{-1} , Kow 44,7 e Koc médio de 60 mg g^{-1} de solo. É moderadamente adsorvido em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou, argila. É um herbicida muito dependente das condições edafoclimáticas para seu bom funcionamento. Quando aplicado na superfície de solo seco e persistir nesta condição por sete dias, é desactivado por fotodegradação (Silva *et al.*, 2004).

O metribuzina é também facilmente lixiviado no solo, não sendo recomendado o seu uso em solo arenoso e/ou, com baixo teor de matéria orgânica. É absorvido tanto pelas folhas quanto pelas raízes. Controla diversas espécies de dicotiledôneas e algumas gramíneas. É recomendado para aplicação pré-emergente nas culturas de batata, tomate, soja, café, cana-de-açúcar e mandioca, no controle de infestantes dicotiledôneas (Silva *et al.*, 2004).

Com o uso do metribuzina, a taxa de fixação de CO_2 declina poucas horas após o tratamento em plantas susceptíveis. Em plantas tolerantes, a taxa de fixação reduz-se a níveis tão baixos e em poucos dias retorna ao normal. Nas sensíveis a taxa declina até próximo de zero em 1 ou 2 dias e não se recupera. Os sintomas das plantas sob efeito de metribuzina, aparecem inicialmente nas folhas mais velhas, através de cloroses internervais e nas bordas das folhas, que progridem para necrose (Júnior, 2002).

O metribuzina transloca-se basicamente via xilema, portanto, plantas perenes só podem ser afectadas em aplicações via solo. As plantas tornam-se mais susceptíveis a aplicações pós-

emergente quando uma baixa intensidade de luz ocorre durante os dias que precedem a aplicação e alta intensidade de luz ocorre nos dias posteriores. O movimento do metribuzina no solo vai de baixo a moderado, embora possa variar de acordo com o composto e o solo (Júnior, 2002).

2. 9. 2. Mecanismo de acção

Os pigmentos, as proteínas e outras substâncias químicas envolvidas na reacção da fotossíntese estão localizados nos cloroplastos. Nas condições normais, sem a interferência de inibidores do fotossistema II, durante a fase luminosa da fotossíntese, a energia luminosa capturada pelos pigmentos (clorofila e carotenóides) é transferida para um “centro de reacção” especial (P680), gerando um electrão “excitado”. A inibição da fotossíntese acontece pela ligação do herbicida metribuzina ao sítio de ligação da Q_B , na proteína D1 do fotossistema II, o qual se localiza nas membranas dos tilacóides dos cloroplastos, causando o bloqueio do transporte de electrões de Q_A para Q_B . Isto inibe a fixação de CO_2 , a produção de ATP e $NADPH_2$, os quais são elementos essenciais para o crescimento das plantas (Silva *et al.*, 2004 & Júnior, 2002).

2. 9. 3. Seletividade

As causas pelas quais os herbicidas inibidores do fotossistema II (como por exemplo o metribuzina) são selectivos, variam de cultura para cultura. Para o metribuzina, a selectividade dependente da absorção diferencial por raízes e folhas, a translocação diferencial das raízes para as folhas e do metabolismo diferencial (Júnior, 2002).

2. 9. 4. Resistência de infestantes

Actualmente, 41 espécies de dicotiledóneas e 19 de monocotiledóneas já desenvolveram resistência às triazinas, dentre elas 9 são espécies de *Amaranthus*, 5 de *Polygonum* e 4 de *Chenopodium*. As espécies resistentes mais frequentes são *Chenopodium album* (18 países), *Amaranthus retroflexus* (14), *Senecio vulgaris* (12) e *Solanum nigrum* (10). A persistência do

herbicida metribuzina é extremamente variável, podendo ser de alguns dias até mais de um ano. Uma das formas para combater a resistência das infestantes ao herbicida metribuzina, tem sido a mistura de herbicidas. A interação sinérgica geralmente ocorre quando se aplica o metribuzina ao mesmo tempo ou próximo à aplicação de inseticidas inibidores da colinesterase (Júnior, 2002).

2. 10. Caracterização do herbicida Pendimetalina (500g/l) EC

2. 10. 1. Descrição geral

A pendimetalina, quanto ao mecanismo de ação nas plantas é um herbicida inibidor da divisão celular, que interfere na formação de microtúbulos. Ele pertence ao grupo químico das dinitroanilinas, com nome comercial Herbadox. Quanto ao grupo funcional é um herbicida neutro e apresenta a seguinte fórmula:

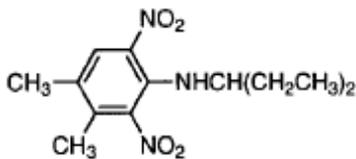


Figura 3: Fórmula estrutural do herbicida pendimetalina. Fonte: Silva *et al.*, 2004

O N- (1-etilpropil) -3,4-dimetil-2,6-dinitrobenzenoamina (pendimetalina) é recomendado para o uso em pré-emergência no controle de gramíneas nas seguintes culturas: Algodão, alho, amendoim, arroz, café, cana-de-açúcar, cebola, feijão, milho, soja, tabaco e trigo. Ele é de volatilidade média (pressão de vapor de $9,4 \times 10^{-5}$ mm Hg), sensível à luz e pouco móvel no solo, motivo pelo qual a incorporação é recomendável em condições de solo seco e com período de estiagem. Este herbicida apresenta solubilidade de $0,3 \text{ mg L}^{-1}$, pKa zero, Kow 152.000 e Koc médio de 17.200 mg g^{-1} de solo. Ele é fortemente adsorvido pelos colóides do solo e por esta razão, a sua lixiviação é muito baixa e as doses recomendadas são em função das características físico-químicas do solo. A sua persistência no solo é variável (3 a 6 meses) de acordo com o solo, da dose aplicada e das condições climáticas. Quando entra em

contacto com a planta, causa a paralisação do crescimento da raiz, da parte aérea das plântulas e/ ou a morte do meristema apical (Silva *et al.*, 2004).

As infestantes perenes e anuais já estabelecidas só morrem em casos especiais, uma vez que o herbicida pendimetalina não se transloca nas plantas e apresenta pouca ou nenhuma actividade na parte aérea de plantas já estabelecidas. Para os mamíferos, apresenta baixa toxicidade. A resistência deste herbicida à lixiviação no solo, vai de moderada a alta. O pendimetalina tem características químicas e físicas que favorecem o seu rápido desaparecimento do solo, como a alta pressão de vapor, fotólise e decomposição microbiana. Quanto ao espectro de controlo, este herbicida é especialmente eficiente no controle de gramíneas em pré-emergência, com pouco ou nenhum controle de dicotiledôneas (Júnior, 2002).

2. 10. 2. Mecanismo de acção

Os herbicidas inibidores da divisão celular, interferem em uma das fases da mitose (anáfase), que corresponde à migração dos cromossomas da parte equatorial para os pólos das células. A pendimetalina age ligando-se à tubulina, principal proteína componente dos microtúbulos, e impedindo a polimerização para formar os microtúbulos, os quais orientam os cromossomas durante a anáfase na mitose (Figuras 4 e 5). Assim, durante a divisão celular não ocorre divisão dos cromossomas e o resultado é a formação de células com um número anormal de cromossomas (aberrações) (Silva, *et al.*, 2004).

Este herbicida inibe o crescimento da radícula e a formação das raízes secundárias. As plantas sensíveis germinam, mas muitas vezes não emergem, devido à inibição do crescimento do coleóptilo e da radícula. Em plantas adultas e naquelas que conseguem emergir, observa-se pouca formação de raízes e engrossamento do colo da planta e a ruptura da sequência mitótica (prófase> metáfase> anáfase> telófase) já iniciada. O herbicida é eficiente apenas quando usado em pré-emergência, porque a sua acção principal se manifesta pelo impedimento da formação do sistema radicular das plantas (Silva, *et al.*, 2004).

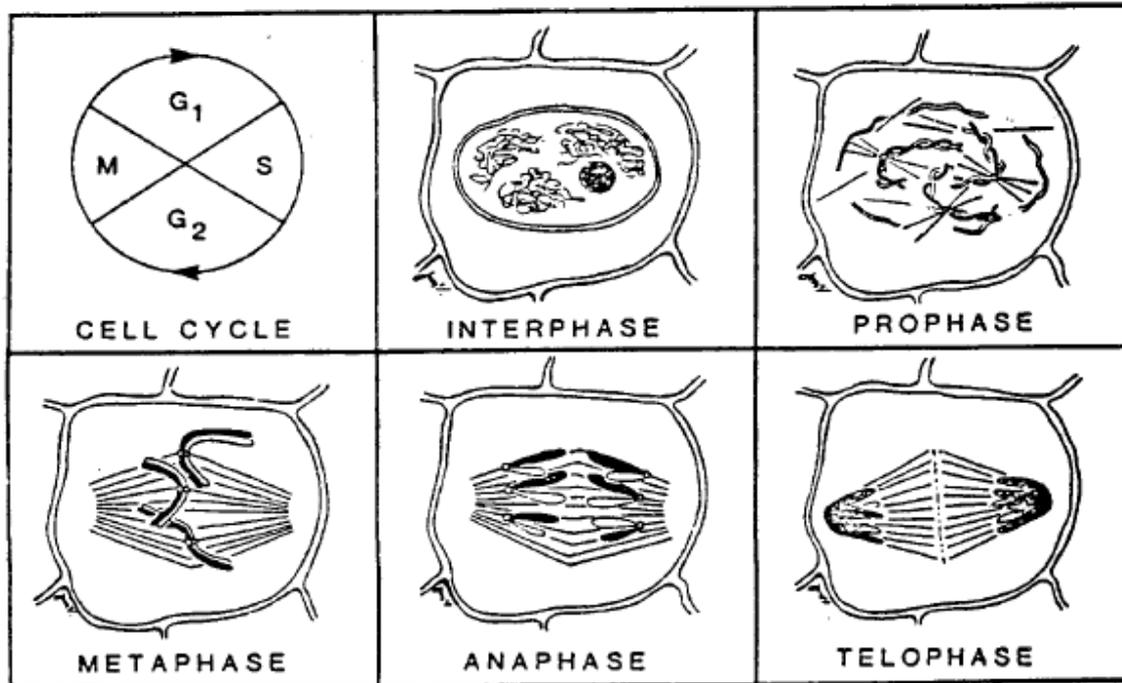


Figura 4: Sequência normal da mitose. Fonte: Silva, *et al.*, 2004.

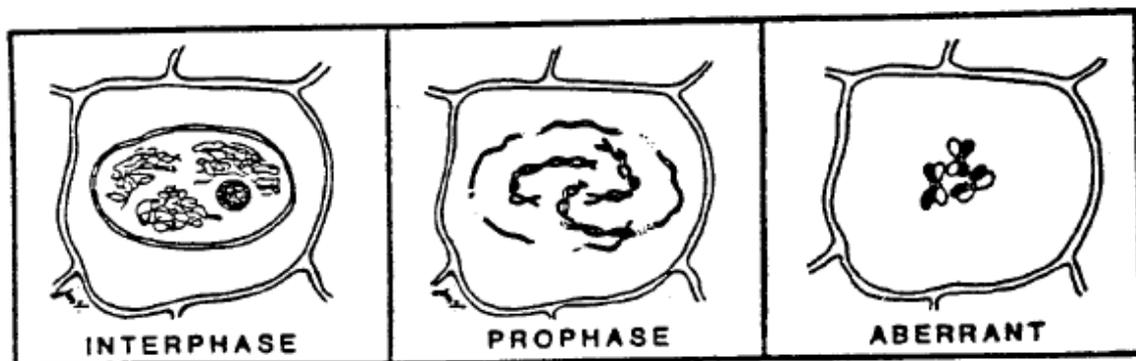


Figura 5: Mitose interrompida pela acção de derivados das dinitroanilinas (pendimetalina). Fonte: Silva, *et al.*, 2004

2. 10. 3. Seletividade

A localização espacial do produto no solo (seletividade de posição) é o principal modo por meio do qual algumas espécies são sensíveis e outras tolerantes. Em cenoura (altamente tolerante a pendimetalina) a resistência encontra-se no sítio de actuação devido a diferenças na tubulina. Na cultura de trigo, o herbicida pendimetalina induz a perda da qualidade

fisiológica da semente e o crescimento das plantas se não forem observados os cuidados de aplicação (Júnior, 2002 & Zepka, 2007).

2. 10. 4. Resistência de infestantes

Embora os herbicidas derivados das dinitroanilinas, como trifluralin, oryzalin e pendimetalina vem sendo utilizados nos últimos 25 anos em culturas como soja, algodão, feijão e trigo, tem-se observado resistência à pendimetalina. Portanto, têm aparecido infestantes com resistência cruzada, por meio do aumento do metabolismo. Esta constatação verifica-se para os biótipos de *Eleusine indica*, *Sorghum halepense* e *Amaranthus palmeri* (Júnior, 2002).

2. 11. Definição e características de infestantes

2. 11. 1. Definição

Sitoe (2003) citando Panin e Ellis-Jones (1992) e Rao (1983) definem infestante como planta indesejável e não agradável a qual interfere na utilização da terra e água disponível, afectando o bem estar do homem.

Para Chiconela (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 a competição com as plantas cultivadas e a redução da produção e qualidade do produto.

2. 11. 2. Características das infestantes

(i) Facilidade de propagação

As sementes ou estruturas de reprodução vegetativa das infestantes, apresentam maior capacidade de germinação nos estágios iniciais de crescimento, do que as sementes de trigo. E, uma vez juntos estabelecidos (infestantes & trigo), as infestantes evidenciam uma rápida passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva comparativamente ao

trigo. Como consequência disso, há uma interferência negativa no crescimento da cultura de trigo que culmina com a perda do rendimento, se não forem tomadas medidas atempadamente.

(ii) **Agressividade competitiva**

As infestantes são dotadas de certas características que lhes são peculiares e que interferem na estratégia do seu controle. A grande agressividade competitiva das infestantes, reflecte-se pela maior habilidade no aproveitamento dos elementos vitais (luz, água, nutrientes e CO₂) do que a cultura de trigo. O sistema radicular das infestantes comparado com o de trigo nos estágios iniciais, tem uma taxa de crescimento e desenvolvimento rápidos, fazendo com que a absorção de nutrientes nas primeiras camadas do solo seja eficiente (Petelli, 1990).

2. 12. Competição das infestantes com a cultura de trigo

Os efeitos da interferência (competição ou alelopatia) das infestantes na cultura de trigo são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela sua presença. No trigo o período considerado como fase crítica de competição é principalmente aos 30 ou 50 dias depois da emergência (DDE). Assim, para o controle de infestantes na cultura de trigo, o período antes da interferência, torna-se importante pois é a partir deste a produtividade é significativamente afectada (Blanco, 1972 & Silva *et al.*, 1996).

Passado o período crítico e sem interferência de outros factores, o trigo passa a ter um crescimento vegetativo normal. Devido ao pequeno espaçamento entre linhas e à grande proximidade das plantas dentro das linhas de plantio, o trigo apresenta grande vantagem na competição com as infestantes no período de perfilhamento, em relação às outras culturas plantadas em espaçamentos e densidades maiores. Neste período, o trigo emite perfilhos laterais, o que lhe possibilita ocupar maior área no terreno (Silva *et al.*, 1996).

2. 13. Controlo de infestantes na cultura de trigo

2. 13. 1. Controlo cultural

As práticas culturais possibilitam vantagens competitivas para as plantas cultivadas em detrimento das infestantes. Neste método de controlo, na cultura de trigo são aproveitadas características da própria planta cultivada ou do seu processo de cultivo. Devem ser utilizadas cultivares de rápido crescimento que sombreiem a superfície do solo antes da emergência das infestantes. Para isso, devem ser usadas sementes de alto vigor, realizar o plantio na época recomendada, nos espaçamentos e nas densidades adequados, realizar adubações equilibradas, fazer maneiio correcto da irrigação (se for o caso), rotação de culturas e o plantio directo (Fontes *et al.*, 2003).

Em algumas situações, o controlo cultural pode ser tão eficiente que dispense outros métodos de controlo para determinada espécie. Como exemplo, têm-se a alteração do arranjo espacial da cultura de trigo, com redução do espaçamento entre as fileiras e o aumento do espaçamento entre plantas (para uma mesma população). O sombreamento da superfície do solo, provocado pela melhor distribuição das plantas, pode impedir o crescimento de espécies infestantes altamente exigentes em radiação solar como a tiririca.

Outra técnica bastante eficaz no controlo de infestantes no trigo, é a rotação de culturas feita com a aveia e soja. Ela possibilita manter a superfície do solo sempre coberta, inibindo o crescimento das infestantes. Esta estratégia tem sido uma das componentes do maneiio integrado de infestantes na cultura de trigo, desde a antiguidade (Fontes *et al.*, 2003).

2. 13. 2. Controlo mecânico

Este método é realizado por meio de ferramentas ou implementos, antes ou depois da sementeira. As operações de preparo do solo para o cultivo de trigo como a lavoura e a gradagem eliminam a população de infestantes com grande eficácia. O único inconveniente é a falta de persistência da acção de controlo no solo, com germinação e emergência das

infestantes logo em seguida, muito antes da cultura de trigo emergir. Uma das estratégias pode ser a lavoura ou gradagem leves do solo (dependendo do nível de infestação) alguns dias antes da sementeira do trigo (Fontes *et al.*, 2003).

A sacha com enxada, muito comum na agricultura familiar, ou com cultivadores de tração animal ou tractor são os métodos de controlo mecânico mais utilizados na cultura de trigo. A vantagem do uso da enxada é a grande eficácia de controlo e a desvantagem é o seu baixo rendimento operacional. Os cultivadores, por sua vez apresentam rendimento operacional bem maior, mas a eficácia de controlo é menor, não controlando as infestantes localizadas na linha de plantio (Fontes *et al.*, 2003).

Segundo Gomes (1982), para evitar prejuízos devido à competição com as infestantes, a cultura de trigo deve ser mantida livre pelo menos até à fase do florescimento. Para isso, são necessárias algumas sachas dependendo da incidência das infestantes. Normalmente, uma sacha no início do período de perfilhamento é suficiente para o controlo de infestantes. As sachas não devem ser feitas nas fases de espigamento e floração, para evitar danos às plantas de trigo.

2. 13. 3. Controlo químico

O uso de herbicidas para o controlo de infestantes na cultura de trigo é um dos métodos mais preferidos. Ele consiste no uso de herbicidas, produtos que podem ser aplicados antes ou depois da sementeira. As vantagens do uso deste método são a eficiência de controlo, selectividade e melhor relação custo/benefício em algumas situações. Tal como em outras culturas, no trigo o controlo químico de infestantes é feito em aplicações pré e pós-emergência (Fontes *et al.*, 2003).

a) Aplicação pré-emergente de MCPA e Pendimetalina

A aplicação pré-emergente de herbicidas é aquela realizada antes da emergência da cultura. Ela é feita quando os herbicidas têm acção apenas sobre as sementes ou em plantas em fase inicial de crescimento. Na cultura de trigo, o controlo químico em aplicações pré-emergentes,

pode ser feito usando o MCPA (400 g/l) SL e pendimetalina (500 g/l) EC (Fontes *et al.*, 2003 & Wilson *et al.*, 2001).

Os herbicidas pendimetalina e MCPA, devem ser aplicados logo após o plantio, antes da emergência do trigo. No caso da pendimetalina, deve-se proporcionar boa uniformidade de profundidade de sementeira, pois o contacto directo da semente com a superfície tratada (2 cm) pode prejudicar a sua germinação. O uso destes herbicidas oferece a vantagem de controlar as infestantes antes que elas iniciem a competição com a cultura de trigo e provoquem redução do rendimento (Moreira, 2006).

b) Aplicação pós-emergente de MCPA e Metribuzina

A aplicação pós-emergente é aquela realizada após a emergência da cultura na presença ou na ausência das infestantes. Os herbicidas pós-emergentes, tem acção de contacto tanto na cultura de trigo como na infestante, quando actuam próximo ao local de absorção, ou sistémica, quando eles se distribuem por outras partes, como raiz, caule e folhas, por exemplo. A atenção ao estágio de desenvolvimento das infestantes e do trigo é fundamental para o sucesso da aplicação destes herbicidas. Em relação à aplicação de metribuzina, a cultura de trigo deve ter entre 3 a 5 folhas (Fontes *et al.*, 2003 & Moreland, 1980).

Para o caso do MCPA, a sua aplicação na cultura de trigo, tem oferecido muita incerteza, visto que se observa muitos casos de fitotoxicidade. Problemas dessa natureza podem ser oriundos de dificuldades na identificação do momento de maior tolerância do trigo aos herbicidas hormonais. As aplicações muito precoces causam deformações em folhas, em espiguetas que ficam opostas e faltantes, em aristas que ficam retorcidas, alargamento do ráquis e redução de estatura da planta, não necessariamente associada com redução do rendimento. Por outro lado, aplicações tardias (após o estágio de espiguetas terminal), causam reduções no rendimento de grãos, o que tem sido atribuído a interferência dos herbicidas na esporogênese (Rodrigues *et al.*, 2006).

Segundo Tottman (1978), em condições de campo, o estágio ideal para a utilização de herbicidas hormonais no trigo está baseado nas características da bainha. Este critério, é pelo facto de a altura da bainha no colmo principal, reflectir melhor o grau de desenvolvimento do ápice. Assim, dependendo de cultivares, o estágio de duplo anel coincide com cerca de 5 cm de altura da bainha para as cultivares de ciclo longo e de 3,5 a 4,0 cm para as cultivares de ciclo intermediário e curto, respectivamente. Em geral, o estágio avançado do desenvolvimento da bainha, coincide com a fase de perfilhamento da planta de trigo, ou seja, antes do início da fase de alongação (Moreira, 2006).

2. 13. 4. Controlo biológico

O controlo biológico de infestantes é realizado por organismos vivos ou por produtos do seu metabolismo, mas ainda é pouco aplicado. O controlo biológico é altamente específico, ou seja, um agente de controlo ataca apenas uma espécie ou poucas espécies dentro de um mesmo gênero de plantas (Tabela 1). Ele deve ser altamente selectivo para que os agentes de controlo não provoquem danos às plantas cultivadas (Fontes *et al.*, 2003).

Tabela 1: Agentes biológicos de controlo e espécies infestantes controladas

Nome de infestante	Agente de controlo	Acção de controlo
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Curvularia intermedia</i> (fungo) <i>Trichoderma virens</i> (fungo)	Causa doença na planta
<i>Sorghum halepense</i>	<i>Curvularia intermedia</i> (fungo)	Causa doença na planta
<i>Cyperus esculentus</i>	<i>Dactylaria higginsii</i> (fungo)	Causa doença na planta
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Dactylaria higginsii</i> (fungo)	Causa doença na planta

Fonte: Fontes *et al.* (2003)

Estudos de controlo biológico de infestantes, tanto na cultura de trigo como nas outras, têm sido conduzidos com fungos e insectos. Os fungos provocam doenças nas plantas que paralisam seu crescimento e podem acarretar a sua morte. Os insectos na fase jovem ou

adulta podem atacar as plantas infestantes provocando seu enfraquecimento ou mesmo a morte (Fontes *et al.*, 2003).

2. 14. Factores que influenciam o controlo químico

2. 14. 1. Factores culturais

Para que um herbicida exerça a sua acção (morte da planta), basta que uma pequena percentagem seja absorvida e translocada até atingir o local de acção. A selectividade dos herbicidas é uma questão a ter em consideração no controlo químico. Ela não só é função da quantidade interceptada e retida pela parte aérea da planta, mas também da quantidade absorvida e translocada para o sítio de acção. Com relação aos produtos aplicados ao solo, como os de acção residual, a tolerância do trigo ao herbicida é influenciada pelo estágio de crescimento. Associado a isso, a capacidade da planta em degradar a molécula do produto exerce também influência na sua tolerância aos herbicidas (Moreland, 1980).

Para um bom desempenho dos herbicidas, há que ter em conta a dependência dos seguintes factores: humidade no momento da aplicação, chuva após a aplicação para sua activação, temperatura, velocidade do vento, entre outros factores. Quando os herbicidas pré-emergentes são aplicados e incorporados ao solo, não necessitam de chuva para sua activação e nem de tanta humidade para proporcionar controlo eficiente de infestantes. A incorporação distribui o produto na camada superficial do solo e permite a translocação da substância activa (Wilson *et al.*, 2001).

2. 14. 2. Factores climáticos

As condições de clima devem ser favoráveis à absorção e translocação do herbicida. Em geral, para aplicação de herbicidas pós-emergente, a temperatura mínima é de 10 °C. A temperatura ideal é de 20 a 30 °C e a máxima é de 35 °C. A humidade relativa mínima do ar é de 60%, a ideal é de 70 a 90% e a máxima é de 95%.

Os herbicidas pós-emergentes não devem ser aplicados na presença de vento com velocidade superior a 10 km/h, sobre plantas stressadas e em caso de chuva iminente, sob pena de perda da eficiência do tratamento ou causar danos à cultura (Wilson *et al.*, 2001).

A aplicação em dias com vento forte poderá provocar deriva e as gotículas não atingirão o alvo, podendo atingir locais com culturas sensíveis. A baixa humidade relativa do ar provoca a desidratação da cutícula e a consequente seca rápida da gota sobre a superfície da folha. Assim, provoca a cristalização do produto sobre a mesma e dificulta a absorção da molécula.

Elevada temperatura pode provocar a volatilização de moléculas e aumentar a evaporação de gotas. Por outro lado, a temperatura baixa pode reduzir o metabolismo de plantas e dificultar a absorção (Wilson *et al.*, 2001).

A aplicação sobre plantas stressadas reduz a absorção e a translocação do produto. Pode também reduzir o metabolismo das moléculas do herbicida e a sua seletividade.

A ocorrência de chuva logo após a aplicação pode lavar as moléculas do herbicida da superfície da folha da planta e impedir a absorção. Alguns herbicidas necessitam de até seis horas sem chuva, após a aplicação, para serem absorvidos em quantidade suficiente para controlar a planta infestante (Wilson *et al.*, 2001).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3. 1. Descrição da área de estudo

3. 1. 1. Localização, superfície e população

A Estação Agrária de Chókwe, localiza-se no distrito de Chókwe, situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, entre as coordenadas 24° 32' S 32°, 59' E. O distrito tem como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá e a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope que o separa do distrito de Magude. A Este, confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. Tem uma superfície de 2.466 km², com uma população estimada em cerca de 213.183 habitantes e uma densidade populacional de 88 hab/km² (MAE, 2005 & ENM, 2009).

A relação de dependência económica potencial é de aproximadamente 1:1,3, isto é, por cada 10 crianças ou anciões existem 13 pessoas com idade activa. A população é jovem (44%, abaixo dos 15 anos de idade), maioritariamente feminina (taxa de masculinidade de 43%) e de matriz rural (taxa de urbanização de 32%) (MAE, 2005).

3. 1. 2. Clima

O clima do distrito é dominado pelo tipo semi-árido (seco de savana), onde a precipitação varia entre 500 a 800 mm, confirmando o gradiente do litoral para o interior, enquanto a evapotranspiração potencial de referência (ET_o) é entre 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias anuais variam entre 22 °C a 26 °C e a humidade relativa média anual entre 60 a 65%. A pluviosidade é baixa e apresenta chuvas irregulares que ocasionam estiagem e secas frequentes, mesmo durante a estação das chuvas (MAE, 2005).

3. 1. 3. Relevo e solos

Todo o distrito de Chókwe é uma planície com menos de 100 metros de altitude e composta por aluviões ao longo do rio Limpopo, que atravessa no sentido NW-SE, e por depósitos indiferenciados no resto do distrito (Postos Administrativos de Macarretane e Lionde). Verifica-se ocorrência de terraços no extremo Sudeste do distrito (Posto Administrativo de Chilembene), junto ao distrito de Bilene. Em Macarretane, na zona de Matuba, ocorrem argilas vermelhas (MAE, 2005).

3. 2. Métodos

Para a realização do estudo instalou-se um ensaio com vista a avaliar os herbicidas no controlo de infestantes. Para a preparação do solo fez-se duas lavouras e uma gradagem três (3) semanas antes da sementeira. Na adubação de fundo aplicou-se NPK (12:24:12) na dosagem de 175kg/ha e na de cobertura 250kg/ha de ureia. A sementeira foi manualmente realizada a uma profundidade de 3 cm, com sementes apresentando 75% de percentagem de germinação.

Quanto a medição da quantidade de herbicida a aplicar, utilizou-se três (3) pipetas graduadas de 10 ml, sendo uma para cada herbicida. A aplicação dos herbicidas fez-se, usando um pulverizador de costas com 15 litros de capacidade. A pulverização realizou-se no período de manhã, tendo em observância a direcção do vento. A quantidade de água usada para a preparação da calda em todos os herbicidas foi de 180l/ha. Para o cálculo da percentagem de emergência (PG) das sementes de trigo, usou-se a seguinte fórmula:

$PG = \left(\frac{n}{N}\right) * 100$, Onde **n** é o número de sementes germinadas e **N** é o número total de sementes testadas.

3. 3. Desenho experimental

O deliameamento experimental usado foi de blocos completamente casualizado (DBCC), constituído por quatro (4) repetições e cinco (5) tratamentos. Os tratamentos eram representados por: **1** controlo (sacha), **2** pré-emergentes (MCPA 400 g/l SL na dosagem de 2 l/ha e pendimetalina 500 g/l EC na dosagem de 3 l/ha) e **2** pós-emergentes (MCPA 400 g/l SL na dosagem de 2 l/ha e metribuzina 480 g/l SC na dosagem de 3,6 l/ha). O ensaio era constituído por 48 parcelas, com 4 repetições. Cada parcela tinha uma área de 8 m² (4 m x 2 m) e densidade de 138 plantas/área. As parcelas tinham 6 linhas de 3.4 m de comprimento e cada linha apresentava 25 plantas. A disposição dos tratamentos e das variedades nas unidades experimentais, fez-se a partir da casualização (Anexo 8). Os dados das variáveis recolhidas, foram submetidas à análise de variância, segundo o modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}; \text{ onde:}$$

Y_{ij} , representa o valor observado na unidade experimental j que recebeu o tratamento i (i = sachá, MCPA, metribuzina e pendimetalina ; j = 1, 2, 3, ..., 48).

μ é a média geral (\bar{Y}).

τ_i é o efeito do tratamento i ($\tau_i = \bar{Y}_i - \bar{Y}$).

β_j é o efeito do bloco j ($\beta_j = \bar{Y}_j - \bar{Y}$).

ε_{ij} é o termo erro, N (0 , σ^2).

Para determinar a amostra de plantas por observar na avaliação fitotóxica, recorreu-se a fórmula de Richardson (1999):

$$n = \frac{\delta x P(1-P)xN}{ExEx(N-1) + \delta x \delta x P x(1-P)}, \text{ Onde:}$$

n é o número de plantas por observar

N é o número total de plantas (600)

P é a proporção de plantas que se espera observar (P = 0.2)

E é o erro amostral (0.05)

δ é um valor estatístico que depende do nível de significância escolhido ($\alpha = 95\%$, $\delta = 2$)

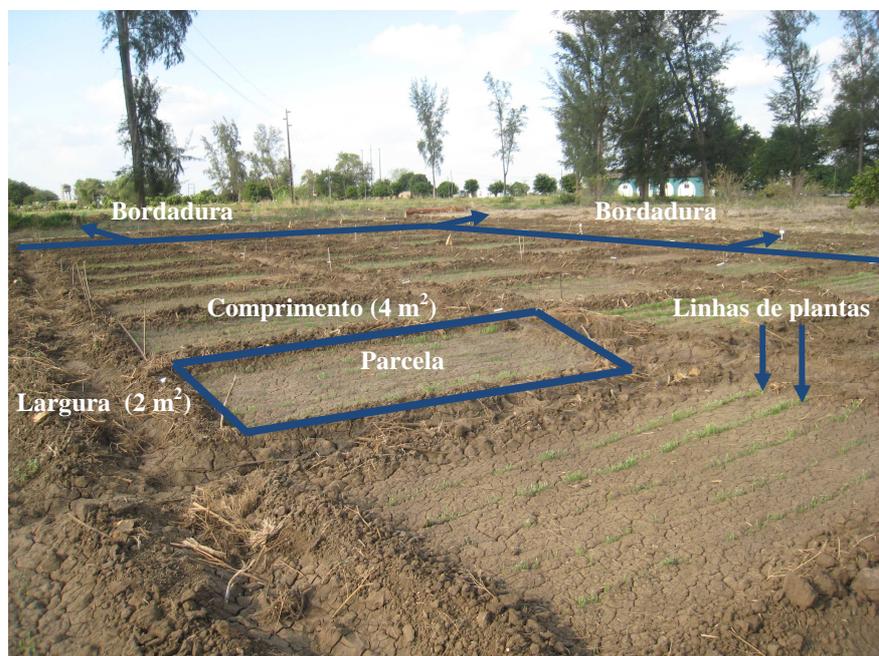


Figura 6: Área experimental e disposição das variedades nas parcelas.

3. 4. Recolha de dados

A recolha de dados no campo, foi feita tanto nas variedades de trigo como nas infestantes aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. Para as variedades de trigo, as variáveis recolhidas foram a (i) fitotoxicidade dos herbicidas e (ii) altura de crescimento, enquanto para as infestantes foram o (a) tipo de infestante, (b) abundância, (c) cobertura e (d) altura de crescimento. Os parâmetros recolhidos foram:

(i) Fitotoxicidade dos herbicidas

A avaliação do efeito fitotóxico dos herbicidas sobre as variedades, foi com base na observação visual dos sintomas característicos como: folhas apresentando clorose internerval com as margens necróticas, queima do caule ou das folhas e/ou a morte da planta. Tal avaliação obedecia uma escala com os números 0 e 100, em que 0 equivale a nenhum efeito fitotóxico e 100 a presença do efeito fitotóxico.

(ii) Altura das infestantes e das variedades de trigo

A medição da altura (cm) foi feita desde a base da planta até ao ápice, com auxílio de uma régua graduada. Na cultura de trigo, a amostra medida era constituída por 10 plantas em cada tratamento, escolhidas aleatoriamente usando um padrão de amostragem do tipo X. A medição da altura da cultura serviu para analisar se a mesma estava a seguir um crescimento vegetativo normal ou se era influenciado por algum factor. Em relação às infestantes, foi para avaliar a sua tolerância aos herbicidas aplicados.

Quanto às infestantes, usou-se também um padrão de amostragem do tipo X, onde ao longo das linhas fez-se a medição das alturas das plantas em cada tratamento. Para classificação da altura, usou-se uma escala com intervalo de 1 a 5, onde: **1** = 0 a 5 cm, **2** = 5 a 25 cm, **3** = 25 a 50 cm, **4** = 50 a 100 cm e **5** = 100 a 200 cm.

(iii) Abundância de infestantes

A avaliação da abundância nas parcelas, foi feita através de uma observação visual, utilizando uma quadrícula de 1m². Tal observação foi feita três vezes, usando uma escala que varia de 1 a 5, onde: **1** = raro (1 a 5 plantas), **2** = pouco comum (6 a 14 plantas), **3** = comum (15 a 29 plantas), **4** = abundante (30 a 99 plantas) e **5** = muito abundante (mais do que 100 plantas).

(iv) Cobertura do solo das infestantes

A cobertura foi avaliada com ajuda de uma quadrícula de 1m². A quadrícula foi lançada três vezes em cada parcela, ao acaso, seguido de uma avaliação visual tendo em conta a cobertura do solo, numa escala de 1 a 5, onde: **1** = 0 a 5%; **2** = 6 a 25%; **3** = 26 a 50%; **4** = 51 a 75% e **5** = 76 a 100%.

(v) Tipo de infestante

Para a identificação das espécies infestantes, primeiro lançou-se uma quadrícula de 1m² três vezes. O método utilizado foi visual, onde em cada lançamento da quadrícula fez-se a observação para identificar as espécies presentes nas parcelas tratadas. Esta identificação foi com base nas características das plantas, tendo como auxílio os manuais de campo.

3. 5. Processamento e análise de dados

O processo de análise de dados, foi de carácter qualitativo e quantitativo. A análise qualitativa baseou-se na descrição, com enfoque para as características visuais tanto na cultura de trigo como para as infestantes, enquanto a quantitativa centrou-se na análise da variância e no teste de médias entre os tratamentos. Para a análise da variância usou-se o pacote estatístico “STATA 10” e para a comparação das médias, o teste de Fisher – Hayter (a 5%). Na comparação dos gráficos de barra que ilustram a abundância, cobertura e a altura das infestantes, usou-se o programa MS Excel 2007 para analisar a significância. A comparação destes parâmetros foi entre os tratamentos com herbicidas e entre estes com o controlo (sacha).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. 1. Efeito fitotóxico dos herbicidas pré-emergente nas variedades de trigo

A análise de variância das plantas com sintomas de fitotoxicidade, mostra que nos tratamentos pré-emergente, os herbicidas MCPA na dosagem de (2l/ha) e pendimetalina na dosagem de (3l/ha) (Anexo 2), tem efeito significativo nas variedades testadas (SC Nduna, Non Sprout e SC Shield).

Após a emergência das plantas nas parcelas tratadas com MCPA na dosagem de (2l/ha) e pendimetalina na dosagem de (3l/ha), constatou-se que 7 dias após a emergência (DAE), todas as variedades de trigo apresentavam efeito fitotóxico. Assim, este efeito não teve a mesma expressividade numérica em todas as variedades testadas. Destas, a variedade SC Nduna foi a que apresentou maior número de plantas com fitotoxicidade em todos os tratamentos com herbicidas, do que a Sc Shield. Em termos estatísticos, os resultados da Tabela 2, mostram que existe diferenças significativas entre as variedades, quanto ao número médio de plantas com efeito fitotóxico por tratamento.

Quanto à duração da fitotoxicidade nas variedades testadas, observou-se que em todos os tratamentos ela foi temporária, pois, 14 DAE, as plantas não apresentavam sintomas visuais de fitotoxicidade. Uma das possíveis causas desta temporariedade, entre outros factores, pode ser em parte pelo baixo nível de tolerância das variedades testadas aos efeitos fitotóxicos dos herbicidas nas primeiras fases de crescimento vegetativo ou pelas condições climáticas (temperatura), que se fizeram sentir no momento do ensaio.

Um estudo similar com este, foi feito por Kissmann (1997), testando os herbicidas triclopyr e picloram, para o controle de infestantes nas culturas de milho e trigo, em condições de campo. Nos seus resultados, constatou que na primeira semana da fase vegetativa, os sintomas de fitotoxicidade eram evidentes. Mas, com o crescimento e desenvolvimento das culturas de milho e trigo até a maturação, os efeitos fitotóxicos desapareceram.

Segundo Alves (2001), analisando a tolerância do trigo aos herbicidas, concluiu que uma das maneiras pelas quais a cultura se livra destes produtos é através do seu metabolismo. Há produção de substâncias (por exemplo, as fitoalexinas) que conseguem degradar as moléculas do herbicida, numa velocidade suficientemente rápida para aumentar ou proporcionar a sua tolerância ao produto durante o seu crescimento e desenvolvimento. Apartir dos estudos realizados por Kissmann (1997) e Alves (2001), pode-se afirmar que para as variedades testadas, nas primeiras fases vegetativas elas apresentam baixa tolerância aos herbicidas.

Tabela 2: Fitotoxicidade dos herbicidas por variedade aos 7 DAE – Teste de Fisher-Hayter (5%)

Variedades	Tratamentos			
	MCPA (400g/l SL)	Fitotoxicidade	Pendimetalina (500g/l EC)	Fitotoxicidade
Non Sprout	7.5 b A	100	5.9 b B	100
SC Shield	8.5 a A	100	7.5 a B	100
SC Nduna	3.5 c A	100	2.8 c B	100

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Fisher – Hayter no nível de 5% de significância.

4. 1. 1. Comparação do efeito de Pendimetalina nas variedades de trigo

A diferença do efeito de pendimetalina (3l/ha) nas variedades, pode-se dever dentre outros factores (genéticos e edáficos) à temperatura, que tem influência no tempo de germinação das sementes e consequentemente na sua emergência.

Moreira (2006), analisando o efeito de pendimetalina na germinação e emergência de trigo, em condições de estufa a 25°C, concluiu que o herbicida tinha efeito sobre a emergência. Este efeito sobre o trigo, tinha uma expressividade proporcional, com o aumento da temperatura.

Contudo, apesar do ensaio ter sido realizado em condições de campo e com a mesma dosagem em todos os tratamentos com pendimetalina, obteve-se um resultado similar com o do Moreira (2006).

No caso concreto do ensaio, a emergência das plantas foi aos 4 DAE, apresentando-se com falhas diferenciadas por variedade. Desta feita, a variedade que foi mais susceptível é a SC Nduna, comparativamente à SC Shield, pois, ao longo da linha poucas plantas emergiram e se emergissem apresentavam fraco vigor no seu crescimento (Figura 7).

Referente aos resultados encontrados, é também provável que o volume de calda aplicado nas parcelas, tenha sido maior, o que terá contribuído para a inibição do crescimento da radícula, a formação das raízes secundárias e conseqüentemente a fraca emergência das plantas.



Figura 7: Sintomas do efeito fitotóxico de pendimetalina nas variedades de trigo aos 7 DAE. **A** - Variedade SC Nduna, **B** - Variedade Non Sprout e **C**- Variedade SC Shield.

4. 1. 2. Comparação do efeito de MCPA nas variedades de trigo

Quanto ao herbicida MCPA na dosagem de 2l/ha, o seu efeito foi mais expressivo comparado com o da pendimetalina, visto que, a sua fitotoxicidade é muito dependente do estágio de crescimento da cultura.

Estudos realizados por Rodrigues *et al.* (2006) usando 2,4 D para o controle de infestantes na cultura de trigo, mostraram que a sensibilidade da cultura aos herbicidas hormonais é grandemente dependente do estágio de desenvolvimento do meristema apical. Assim sendo,

quando o 2,4 D é aplicado em pré-emergência, pode provocar alterações morfofisiológicas, não necessariamente com reflexos negativos na produção de grãos. Estas alterações, foram observadas no presente ensaio nas parcelas tratadas com MCPA, pois, aquando da emergência, verificou-se que as variedades de trigo apresentavam sintomas característicos de fitotoxicidade no ápice. Devido ao encurtamento dos dias de emergência causado por temperaturas altas ($> 32^{\circ}\text{C}$), foi possível observar que a variedade SC Nduna é a que apresentou maior número de plantas com fitotoxicidade do que a variedade SC Shield (Figura 8).



Figura 8 – Sintomas do efeito fitotóxico de MCPA nas variedades de trigo aos 7 DAE. **A** - variedade SC Nduna, **B** - variedade Non Sprout e **C** - variedade SC Shield

4. 2. Efeito fitotóxico dos herbicidas pós-emergente nas variedades de trigo

4. 2. 1. Análise do efeito de MCPA e de Metribuzina

No que se refere ao uso dos herbicidas pós-emergente, observou-se que o MCPA na dosagem de 2 l/ha não causa nenhum efeito característico de fitotoxicidade nas variedades testadas. Mas, o mesmo resultado não se verificou com a aplicação do metribuzina na dosagem de 3.6 l/ha, pois, logo depois da aplicação o herbicida queimou as plantas. Com estes resultados de metribuzina, ficou evidente que as variedades testadas não são tolerantes a dosagem de 3.6 l/ha.

Resultados semelhantes para MCPA, foram observados por Tottman (1977), estudando o efeito de herbicidas pós-emergente nas variedades de trigo de ciclo curto e longo. No seu estudo, observou que a tolerância das variedades de trigo aos herbicidas hormonais como

MCPA, 2,4 D e bromoxinil+MCPA, aumentava a partir do estágio de duplo anel, atingindo o seu máximo no estágio de espiguetas terminal (início do alongamento).

4. 3. Análise de variância da altura das variedades nos tratamentos pré e pós-emergente

Segundo os dados que constam nos anexos 2 e 3, verifica-se que aos 7 e aos 14 DAE existe efeito significativo dos herbicidas sobre o crescimento das variedades de trigo, respectivamente. Comparando os valores de CV (anexos 2 e 3), nota-se que o nível de precisão do ensaio aumentou, pois, aos 7 DAE o valor é de 20.9% e aos 14 DAE é de (14.6%). Com este aumento, fica evidente que há menor variabilidade na altura de crescimento das variedades.

Aos 28 DAE, feita a análise do crescimento das variedades através da altura, depois da aplicação do MCPA na dosagem de 2l/ha, observou-se que não tem nenhum efeito significativo. A partir desta fase, as variedades não apresentaram nenhum efeito fitotóxico (quer através da análise visual quer pela análise da altura) quando tratadas com o MCPA em pós-emergência (Anexo 4). Em relação ao nível de precisão do ensaio, o valor de CV 14.6% (anexo 3), quando comparado com o 21.5% (anexo 4), mostra que o nível de precisão do ensaio baixou.

4. 4. Comparação da altura das variedades de trigo nos tratamentos pré-emergente

4. 4. 1. Comparação aos 7 dias após a emergência

Analisando os dados que se encontram na Tabela 3, vê-se que aos 7 DAE o crescimento das variedades em termos de altura, mostra uma diferença significativa tanto entre as variedades como entre os tratamentos. Assim, os resultados do teste de médias aos 7 DAE mostram que fazendo comparação entre os tratamentos, a altura das variedades SC Nduna e SC Shield, não é significativa entre sachá vs pendimetalina. Porém, somente a altura da variedade Non Sprout é que mostra diferença significativa, com um valor menor no tratamento pendimetalina do que no da sachá.

Diferentemente da comparação sachá vs pendimetalina, a altura de todas as variedades mostra diferença significativa entre a sachá vs MCPA. Desta significância, as variedades SC Nduna e Non Sprout, tiveram menor altura de crescimento do que a SC Shield no tratamento MCPA em relação a sachá.

Entre os herbicidas MCPA e pendimetalina, a altura das variedades SC Nduna e Non Sprout não mostra diferença significativa. Só há diferença significativa na variedade SC Shield, onde o menor valor de altura de crescimento é observado no tratamento pendimetalina. Quanto ao efeito dos herbicidas por variedade no que concerne a altura de crescimento, constata-se que:

No tratamento MCPA, a altura média das variedades SC Nduna e Non Sprout quando comparada com a da SC Shield, mostra uma diferença significativa. Desta comparação, a Non Sprout é a que apresenta menor altura de crescimento do que a SC Shield.

Para o tratamento pendimetalina, a altura média das variedades SC Nduna e SC Shield quando comparada com a da Non Sprout, mostra uma diferença significativa. Diferentemente de MCPA, a SC Shield é a que apresenta menor altura de crescimento do que a SC Nduna.

4. 4. 2. Comparação aos 14 dias após a emergência

Com os resultados da Tabela 3, pode-se depreender que em todas as variedades não há diferença significativa no que concerne a altura de crescimento entre o tratamento sachá vs pendimetalina.

Entre os tratamentos MCPA vs sachá e MCPA vs pendimetalina, a altura das variedades evidencia diferença significativa. Nesta ordem, o tratamento MCPA é que apresenta efeito significativo em termos de redução da altura de crescimento das variedades em relação ao tratamento pendimetalina, quando juntos comparados com a sachá.

Quanto à susceptibilidade das variedades, os resultados da Tabela 3, mostram que existe diferença significativa entre elas. Entretanto, pode-se notar que aos 14 DAE, a variedade Non Sprout é a mais susceptível aos efeitos dos herbicidas no seu crescimento comparativamente à SC Nduna.

Tabela 3: Média da altura das variedades de trigo – Teste de Fisher-Hayter (5%)

Variedades	7 DAE			Média	CV
	Tratamentos				
	Sacha	MCPA	Pendimetalina		
SC Nduna	17.08 a A	15.00 a B	16.36 a AB	16.15	22.02
SC Shield	15.09 ab A	16.51 b B	14.16 a A	15.25	20.47
Non Sprout	16.23 a B	13.86 a A	14.38 b A	14.82	17.36
Média	16.13	15.12	14.97	-----	-----
CV	21.60	18.32	20.95	-----	-----
Variedades	14 DAE			Média	CV
	Tratamentos				
	Sacha	MCPA	Pendimetalina		
SC Nduna	23.50 a A	19.95 b B	23.93 b A	22.46	10.54
SC Shield	21.85 b A	19.22 a B	23.31 a A	21.46	16.10
Non Sprout	19.35 c A	15.82 a B	18.69 a A	17.95	15.32
Média	21.57	18.33	21.98	-----	-----
CV	13.54	17.69	11.93	-----	-----

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Fisher – Hayter no nível de 5% de significância.

4. 5. Análise do levantamento de infestantes em todos os tratamentos

O resultado do levantamento, mostra que o conjunto de plantas infestantes observado nas parcelas tratadas, foi composto por 22 espécies, das quais 7 monocotiledôneas e 15 dicotiledôneas (Anexo 7).

No tocante à distribuição das espécies infestantes, os resultados mostram que as espécies *Amaranthus sp.*, *Boerhavia diffusa* e *Parthenium hysterophorus* ocorrem em todos os tratamentos do ensaio (pré e pós-emergente).

4. 6. Levantamento de infestantes nos tratamentos pré-emergente

4. 6. 1. Análise do levantamento em todos os tratamentos

Conforme a Tabela 4, nota-se que das infestantes encontradas, há predominância de dicotiledôneas em relação as monocotiledôneas. Nas dicotiledôneas as infestantes predominantes são a *Amaranthus sp* e a *Boerhavia diffusa* enquanto nas monocotiledôneas é a *Urochloa mosambicensis*. Estas três infestantes ocorreram em todos os tratamentos pré-emergente e quando comparadas com o número total das observadas no ensaio, elas representam cerca de 9.1% de dicotiledôneas e 4.5% de monocotiledôneas, respectivamente.

Tabela 4: Tipo de infestantes nos tratamentos pré-emergentes

Espécie	Tipo de infestante
<i>Amaranthus sp</i>	Dicotiledônea
<i>Boerhavia diffusa</i>	Dicotiledônea
<i>Brachiaria deflexa</i>	Monocotiledônea
<i>Eragrostis sp.</i>	Monocotiledônea
<i>Hibiscus sp.</i>	Dicotiledônea
<i>Panicum maximum</i>	Monocotiledônea
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Dicotiledônea
<i>Portulaca oleracea</i>	Dicotiledônea
<i>Tribulus terrestris</i>	Dicotiledônea
<i>Urochloa mosambicensis</i>	Monocotiledônea
<i>Sorghum verticilliflorum</i>	Monocotiledônea

4. 6. 2. Análise da abundância de infestantes

Analisando a Figura 9, evidencia-se que as espécies *Amaranthus sp.*, *Boerhavia diffusa*, *Parthenium hysterophorus* e *Urochloa mosambicensis*, ocorrem em todos os tratamentos. Na sacha, comparativamente aos tratamentos MCPA e pendimetalina (≤ 14 plantas/m²), a

infestante *Brachiaria deflexa* mostra-se mais abundante (> 30 plantas/m²). Para as restantes infestantes, a sua abundância é rara (≤ 5 plantas/m²) ou pouco comum (≤ 14 plantas/m²) em todos os tratamentos pré-emergente.

O resultado dos tratamentos MCPA e pendimetalina, em relação à sachá, mostra diferença significativa de abundância somente nas espécies *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Eragrostis sp* e a *Parthenium hysterophorus*. Esta constatação ilustra que as infestantes tem menor número de plantas/m² no tratamento com herbicidas do que na sachá.

Entre os tratamentos MCPA e pendimetalina, apenas as infestantes *Parthenium hysterophorus* e *Urochloa mosambicensis* são as que evidenciam diferença significativa de abundância. Deste modo, a espécie *Parthenium hysterophorus* apresenta abundância rara (≤ 5 plantas/m²) no tratamento MCPA e a *Urochloa mosambicensis* no tratamento pendimetalina.

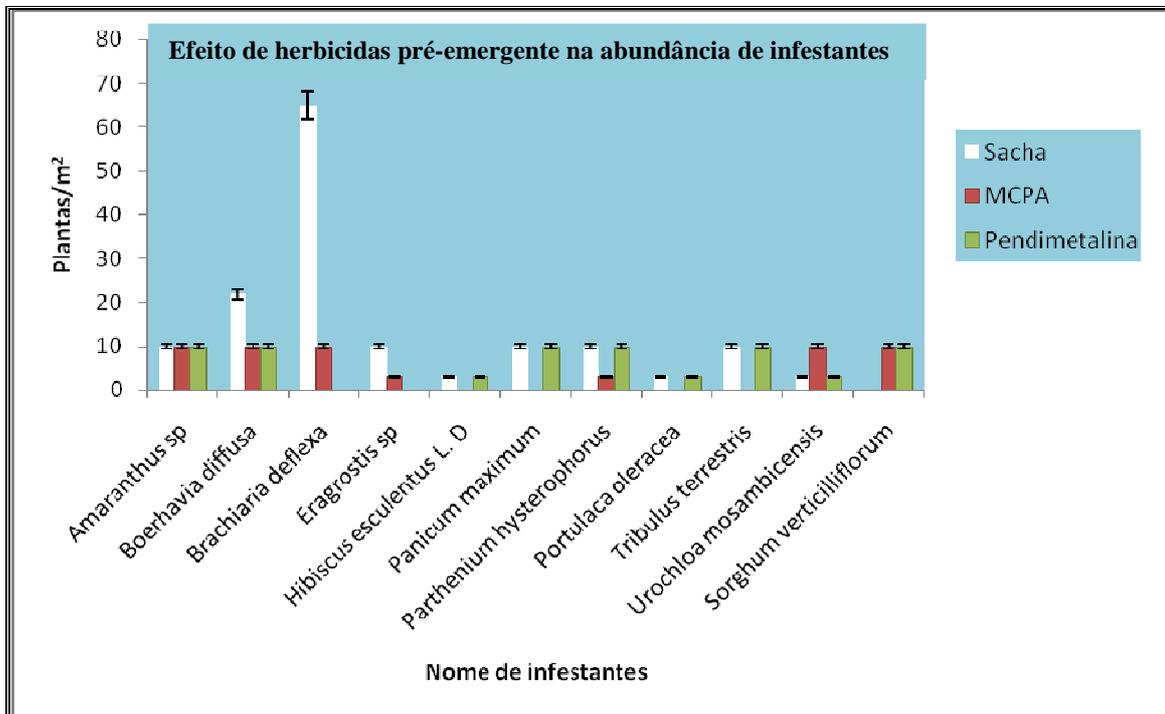


Figura 9: Abundância de infestantes nos tratamentos pré-emergente

4. 6. 3. Análise da cobertura de infestantes

Para a cobertura, constatou-se que as espécies *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa* e *Eragrostis sp.* apresentaram maior percentagem no tratamento sacha do que nos tratamentos MCPA (2l/ha) e pendimetalina (3l/ha) (Figura 10).

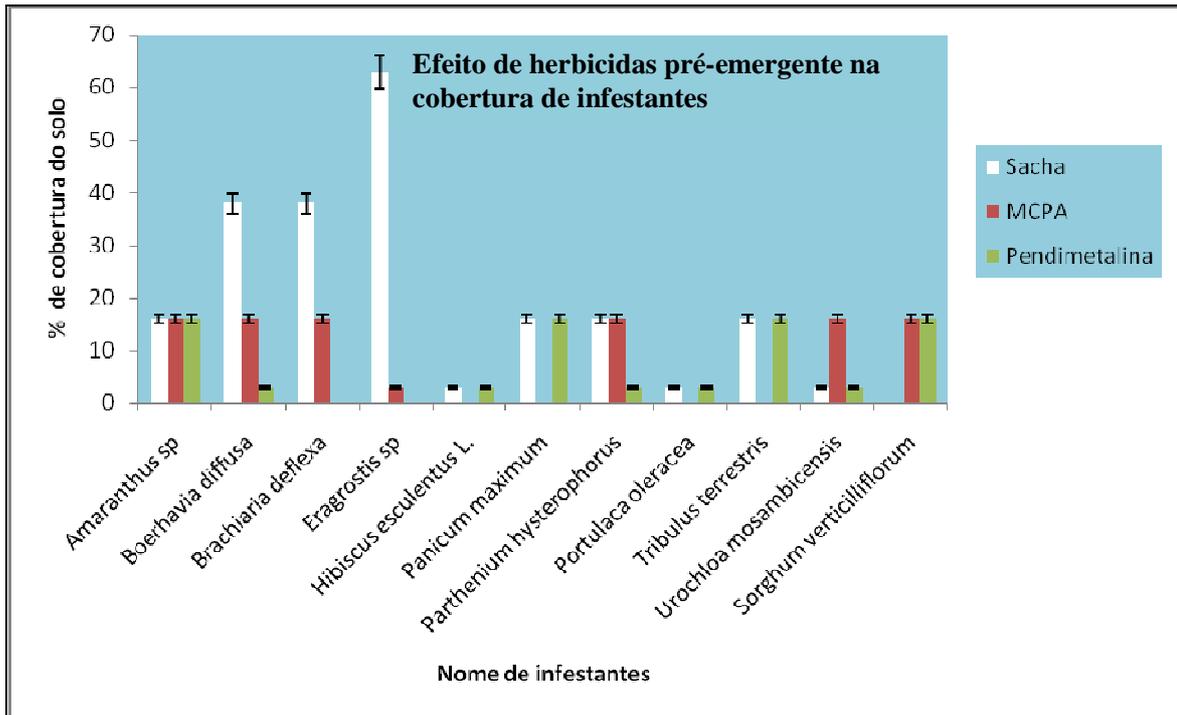


Figura 10: Cobertura de infestantes nos tratamentos pré-emergente

Comparando o tratamento sacha com os herbicidas MCPA e pendimetalina, verifica-se que no tratamento com MCPA só há diferença significativa de cobertura do solo em relação a sacha, das espécies *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa* e *Eragrostis sp.*, enquanto para pendimetalina só as espécies *Parthenium hysterophorus*, *Urochloa mosambicensis*, incluindo também a *Boerhavia diffusa*.

Na comparação entre os herbicidas (MCPA e pendimetalina), da diferença significativa que se ilustra, as espécies *Boerhavia diffusa*, *Parthenium hysterophorus* e *Urochloa mosambicensis* têm menor percentagem de cobertura do solo (<5%) no tratamento pendimetalina do que no MCPA. Assim, isto mostra que o herbicida pendimetalina exerceu controle dessas infestantes relativamente ao MCPA.

Quanto ao número de infestantes controlado, num total de 11, os herbicidas MCPA e pendimetalina exerceram controle de 27.27 % e 18,18 %, respectivamente, em relação ao tratamento sacha (9.09 %), até aos 14 DAE. Esses valores de MCPA e de pendimetalina, quando comparados com os de Silva *et al.* (2004) após um estudo sobre a eficiência de picloram (hormonal do grupo de ácido carboxílico) e trifluralin, mostram uma redução de eficiência de cerca de 47.73 % e 56.82 %, respectivamente. Essa redução, pode ser em parte causada pelas condições climáticas locais, caracterizadas por elevada temperatura que predominaram durante a condução do experimento, da volatilização e da fotodecomposição dos herbicidas.

Associado a isto, também há que ter em consideração entre outros factores, o tipo de infestante e as características do solo da área experimental, que de certa forma podem ter causado a redução na eficiência dos herbicidas. Uma outra questão também a realçar, é a tolerância aos herbicidas testados que algumas das espécies não controladas possam apresentar.

Segundo Correia (2000), após ter realizado um estudo com os herbicidas inibidores da divisão celular e hormonais constatou que algumas espécies apresentaram tolerância. No caso concreto, verificou que alguns biótipos de *Commelina* mostraram tolerância aos herbicidas hormonais e os biótipos de *Sorghum* e *Amaranthus* apresentaram tolerância aos herbicidas inibidores da divisão celular.

Fazendo comparação dos resultados obtidos no ensaio com os do Correia (2000), pode-se depreender que no tratamento com herbicida MCPA (2l/ha) ocorreu a espécie *Commelina benghalensis*. Para o tratamento com o herbicida pendimetalina (3l/ha), verificou-se a presença das espécies *Amaranthus* e de *Sorghum verticilliflorum*. Com estes resultados é provável que estas espécies de infestantes possam ter de facto tolerância aos herbicidas testados.

4. 6. 4. Análise da altura de infestantes

No que refere à altura das infestantes, apartir da Figura 11, fica evidente que as espécies *Brachiaria deflexa*, *Panicum maximum* e *Sorghum verticilliflorum* apresentam maior altura (cerca de 15 cm) de crescimento do que as outras (cerca de 3 cm). Estas espécies tiveram maior crescimento somente nos tratamentos Sacha e MCPA. Para o tratamento Sacha, foram as espécies *Brachiaria deflexa* e *Panicum maximum*, e para o MCPA foram a *Sorghum verticilliflorum* e também a *Brachiaria deflexa*.

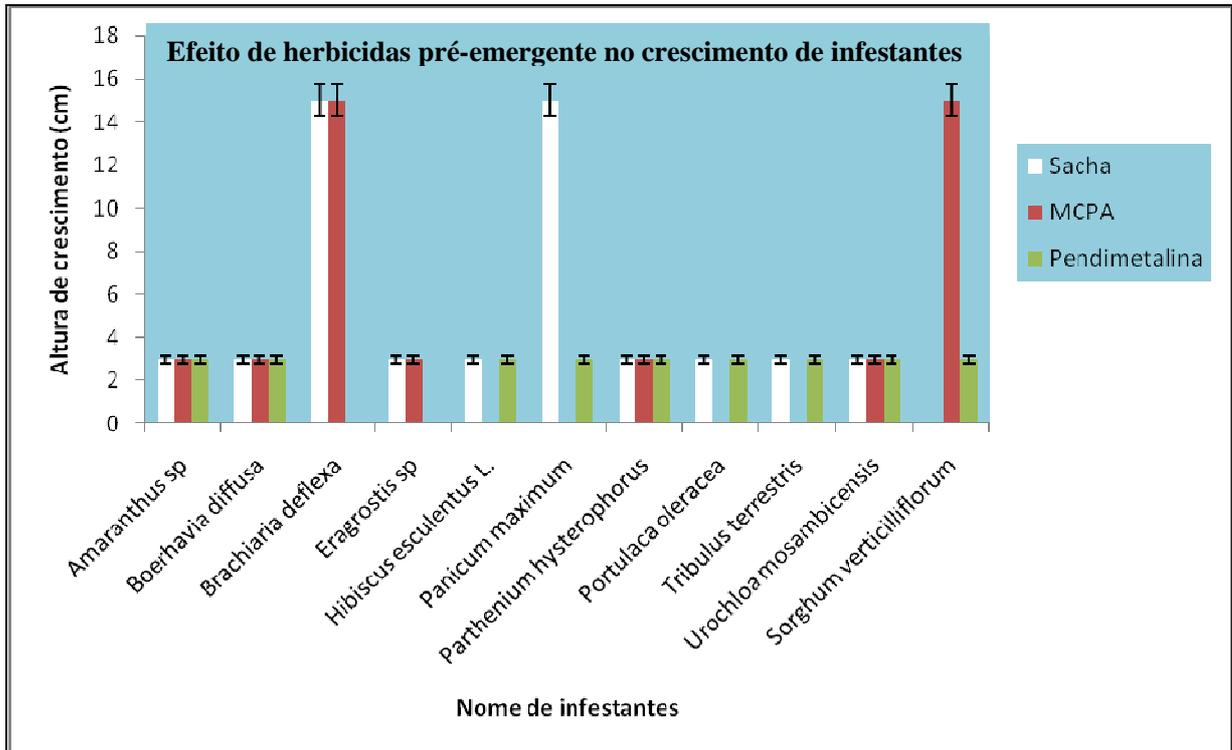


Figura 11: Altura de infestantes nos tratamentos pré-emergente

Fazendo análise gráfica, com exceção da espécie *Panicum maximum*, as restantes não mostram diferença significativa na altura de crescimento entre os herbicidas e a sachá. Entre os herbicidas, apenas a espécie *Sorghum verticilliflorum*, é que mostra diferença significativa, na altura de crescimento, com um valor menor na pendimetalina (3 cm) do que no MCPA (15 cm).

Foi possível também observar que algumas espécies que ocorriam em quase todas as parcelas tratadas (tanto por herbicidas como pela sachá), tiveram a mesma altura de crescimento. Este facto mostra não haver diferença significativa de altura de crescimento das infestantes.

4. 7. Levantamento de infestantes nos tratamentos pós-emergente

4. 7. 1. Análise do levantamento em todos os tratamentos

Quanto à fitotoxicidade, das avaliações visuais realizadas, o MCPA aplicado em pós-emergência não causou nenhum sintoma característico nas variedades de trigo comparado com o metribuzina que queimou as plantas. Analisando os dados da Tabela 5, fica evidente que no levantamento pós-emergente diferentemente do pré-emergente, houve maior número de infestantes dicotiledôneas (13) do que as monocotiledôneas (6). Portanto, a *Amaranthus* sp, *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus*, *Parthenium hysterophorus*, *Phyllanthus leuncantus*, *Sorghum verticilliflorum* e *Tribulus terrestris* ocorreram em todos os tratamentos.

Tabela 5: Tipo de infestantes nos tratamentos pós-emergentes

Espécie	Tipo de infestante
<i>Abutilon grandiflorum</i>	Dicotiledônea
<i>Amaranthus</i> sp	Dicotiledônea
<i>Argemone mexicana</i>	Dicotiledônea
<i>Bidens pilosa</i>	Dicotiledônea
<i>Boerhavia diffusa</i>	Dicotiledônea
<i>Brachiaria deflexa</i>	Monocotiledônea
<i>Commelina benghalensis</i>	Monocotiledônea
<i>Colocasia trigino</i>	Dicotiledônea
<i>Corchorus trilocularis</i>	Dicotiledônea
<i>Leguminosa</i>	Dicotiledônea
<i>Cyperus rotundus</i>	Monocotiledônea
<i>Eragrostis</i> sp.	Monocotiledônea
<i>Momordica balsamina</i> L.	Dicotiledônea
<i>Panicum maximum</i>	Monocotiledônea
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Dicotiledônea
<i>Phyllanthus leuncantus</i>	Dicotiledônea
<i>Solanum nigrum</i>	Dicotiledônea
<i>Sorghum verticilliflorum</i>	Monocotiledônea
<i>Tribulus terrestris</i>	Dicotiledônea

4. 7. 2. Análise da abundância de infestantes

Os resultados da Figura 12, mostram que as espécies *Amaranthus* sp, *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus*, *Parthenium hysterophorus*, *Phyllenthus leuncantus*, *Sorghum verticilliflorum* e *Tribulus terrestris* ocorrem em todos os tratamentos. Destas espécies, a *Sorghum verticilliflorum* mostra-se mais abundante (65 plantas/m²) no tratamento sacha do que as outras, com menos de 30 plantas/m².

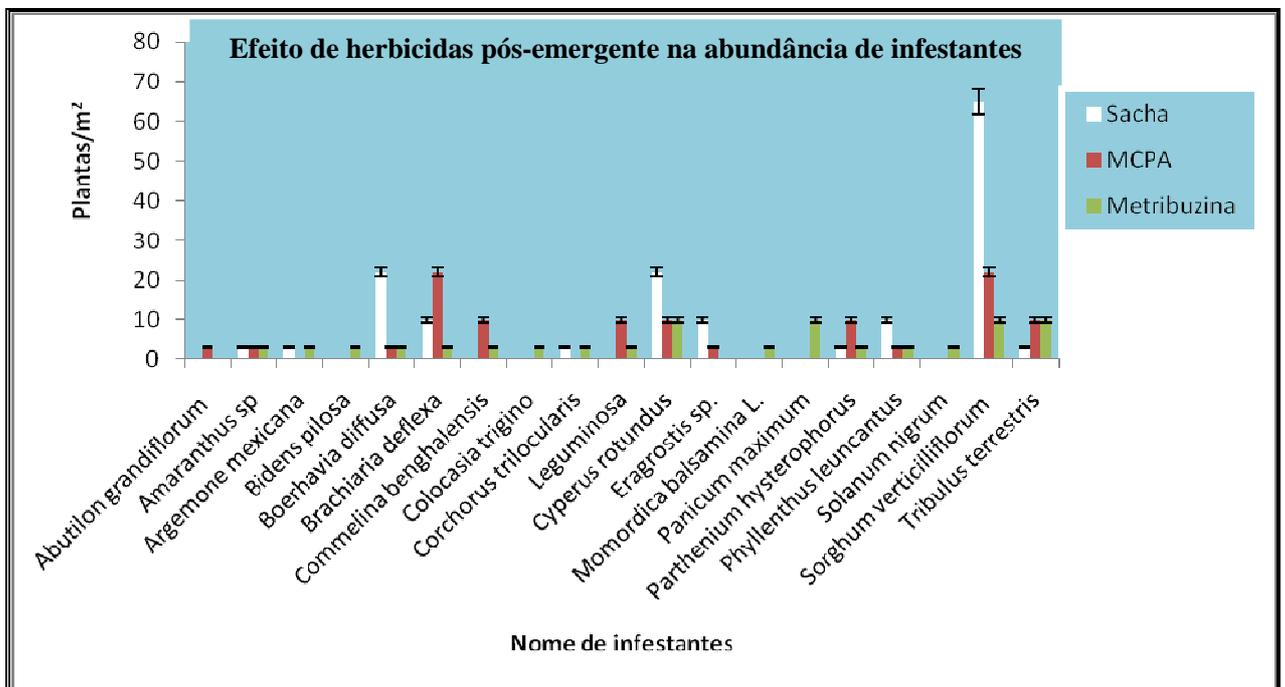


Figura 12: Abundância de infestantes nos tratamentos pós-emergente

Comparando a abundância das espécies *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus*, *Eragrostis* sp, *Phyllenthus leuncantus* e *Sorghum verticilliflorum*, observa-se uma diferença significativa quanto ao número de plantas/m² entre a sacha e os herbicidas (MCPA e metribuzina). Assim sendo, as espécies *Boerhavia diffusa*, *Cyperus rotundus*, *Eragrostis* sp, *Phyllenthus leuncantus* e *Sorghum verticilliflorum* tem maior número de plantas/m² na sacha (22, 22, 10, 10, 65 plantas/m², respectivamente) do que no MCPA (3, 10, 3, 3, 22 plantas/m² respectivamente). Para a espécie *Brachiaria deflexa*, também verifica-se que tem maior valor na sacha (10 plantas/m²) do que na metribuzina (3 plantas/m²).

Para as outras espécies como a *Brachiaria deflexa*, *Parthenium hysterophorus* (ambas no MCPA) e *Tribulus terrestris* (no MCPA e metribuzina), não se observou o mesmo resultado em relação a sacha (maior plantas/m²). Isto pode dever-se em parte, pelo facto de a capacidade de germinar e crescer em condições adversas ser desigual entre as espécies infestantes num determinado espaço.

Fazendo comparação entre os herbicidas, observa-se que, a abundância das espécies *Brachiaria deflexa*, *Leguminosa*, *Parthenium hysterophorus* e *Sorghum verticilliflorum* mostra diferença significativa, onde no tratamento MCPA apresentam maior valor (22, 10, 10 e 22 plantas/m², respectivamente) do que na metribuzina (3, 3, 3 e 10 plantas/m², respectivamente). Com esta diferença, pode-se perceber que estas infestantes são bem controladas pelo herbicida metribuzina.

4. 7. 3. Análise da cobertura de infestantes

Quanto a este parâmetro (Figura 13), os tratamentos sacha e MCPA são os que apresentaram espécies infestantes com maior percentagem de cobertura de solo. Delas destacam-se a *Brachiaria deflexa* e a *Sorghum verticilliflorum* no tratamento MCPA e a *Cyperus rotundus* no tratamento sacha, todas com 38% de cobertura do solo.

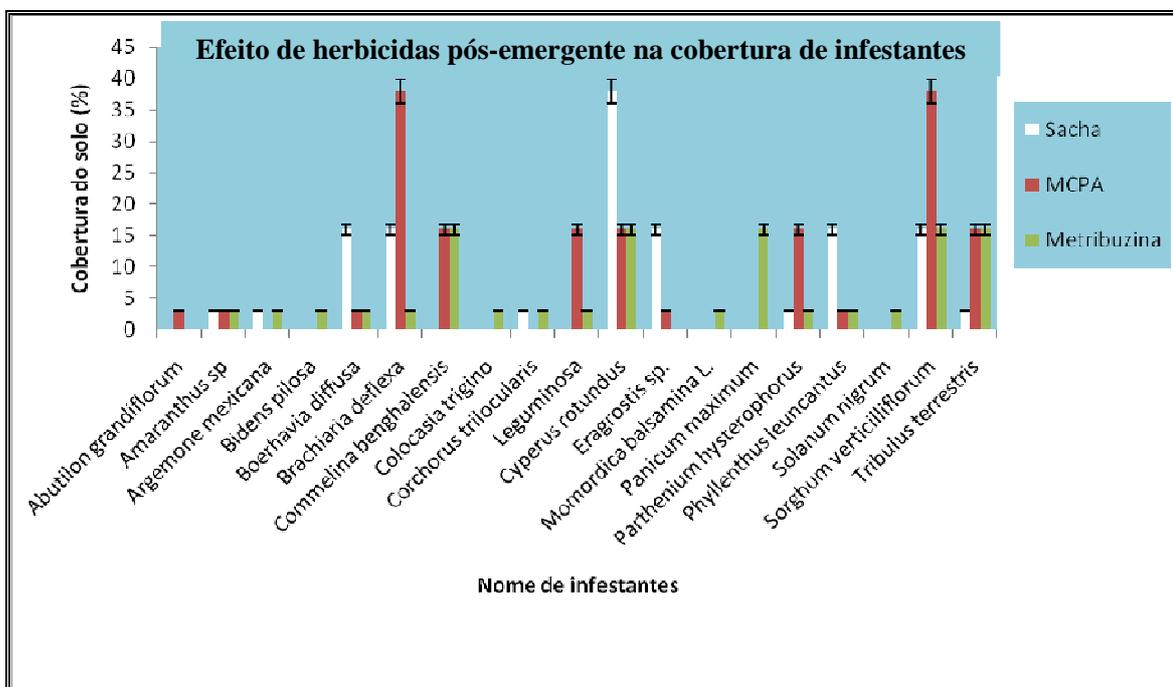


Figura 13: Cobertura de infestantes nos tratamentos pós-emergente

Em termos de número de infestantes controladas, observa-se que das 19 ocorridas a metribuzina controlou 21,05% e o MCPA 31,58%. Comparando estes valores com os propostos por Ahrens (1994) obtidos de um estudo sobre a actividade de metribuzina e 2,4 D em diferentes solos argilosos, verifica-se uma perda de eficiência de controlo na ordem de 53,95% e 43,42%, respectivamente.

A percentagem de cobertura do solo pelas infestantes, evidencia que entre a sacha e os herbicidas (MCPA e metribuzina) há diferença significativa em algumas espécies a saber: *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus*, *Eragrostis sp.* e *Phyllanthus leuncantus*. Destas, destacam-se a *Boerhavia diffusa*, *Cyperus rotundus* *Eragrostis sp.* e *Phyllanthus leuncantus*, com 16, 38, 16 e 16% de cobertura do solo respectivamente na sacha, em relação a MCPA com 3, 16, 3 e 3 %, respectivamente. Para metribuzina também destacam-se as espécies *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus* e *Phyllanthus leuncantus*, apresentando menores valores de cobertura do solo (3, 3, 16 e 3 % respectivamente) do que na sacha com 16, 16, 38 e 16 % respectivamente.

Entre os herbicidas (MCPA e metribuzina) observa-se diferença significativa de percentagem de cobertura do solo nas espécies *Brachiaria deflexa*, *Leguminosa*, *Parthenium hysterophorus* e *Sorghum verticilliflorum*. Nesta significância, no tratamento com metribuzina as infestantes apresentam menores valores de cobertura (3, 3, 3 e 16%, respectivamente) do que no tratamento com MCPA (38, 16, 16 e 38 %, respectivamente).

4. 7. 4. Análise da altura de infestantes

Avaliando a altura das infestantes (Figura 14), constatou-se que as espécies *Eragrostis sp*, *Phyllenthus leuncantus* e a *Sorghum verticilliflorum* mostram diferença significativa quanto à altura de crescimento, com maiores valores nas parcelas sachadas do que nas tratadas com herbicidas. Assim, a *Eragrostis sp*, *Phyllenthus leuncantus* e a *Sorghum verticilliflorum*, na sacha tiveram 75, 38 e 75 cm de altura de crescimento respectivamente em relação a MCPA (38, 15 e 38 cm respectivamente). Para metribuzina, as espécies *Phyllenthus leuncantus* e *Sorghum verticilliflorum* apresentaram 15 e 38 cm, respectivamente em relação à sacha com 38 e 75 cm, respectivamente.

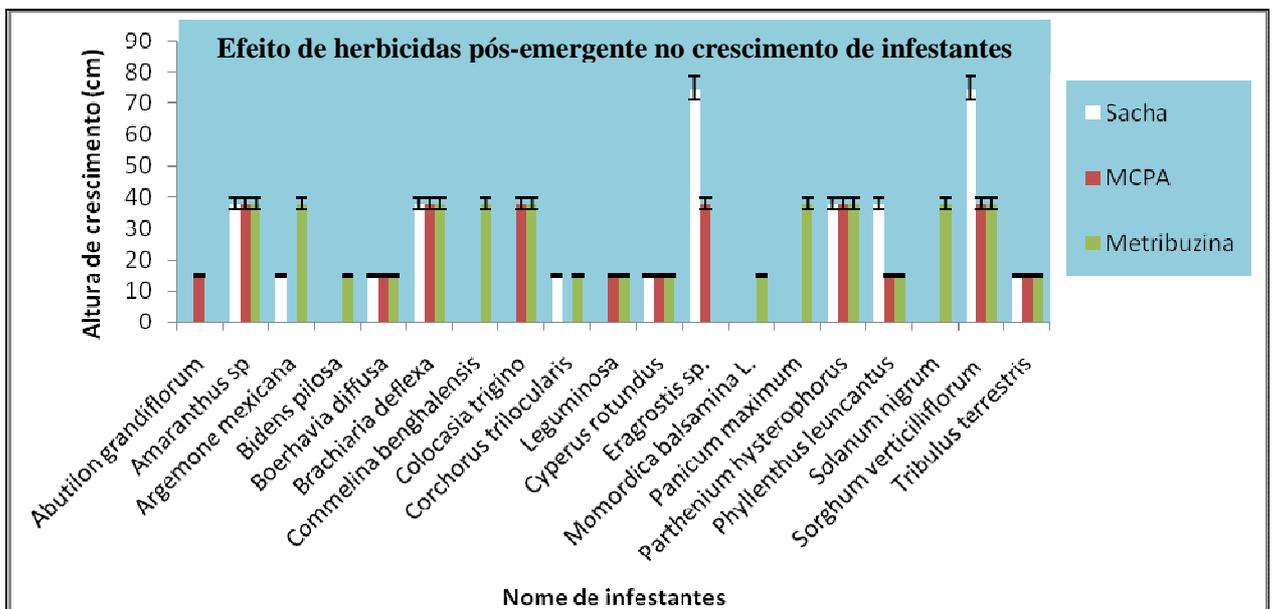


Figura 14: Altura de infestantes nos tratamentos pós-emergente

Estes resultados mostram evidências de que os herbicidas exerceram o controle das infestantes em relação à sacha. Comparando os herbicidas (MCPA e metribuzina), os resultados mostram que a altura de crescimento não evidencia diferença significativa.

Para as infestantes *Brachiaria deflexa* no tratamento MCPA e *Argemone mexicana* no tratamento metribuzina, os resultados mostram que elas apresentam maior crescimento do que nas parcelas sachadas. Esta diferença, além de evidenciar uma possível fotodecomposição/volatização dos herbicidas usados, pode ser que nas parcelas onde as espécies infestantes ocorriam, havia diferentes condições para o crescimento.

As espécies *Amaranthus sp*, *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus*, *Parthenium hysterophorus*, *Phyllanthus leuncantus*, *Sorghum verticilliflorum* e *Tribulus terrestris*, ocorreram em todos os tratamentos. Exceptuando a *Sorghum verticilliflorum*, algumas infestantes tiveram a mesma altura de crescimento em todos os tratamentos (MCPA, metribuzina e sacha). Assim a *Amaranthus sp*, a *Brachiaria deflexa* e a *Parthenium hysterophorus* foram as que apresentaram maior altura de crescimento do que as outras, de cerca de 38 cm. As restantes espécies como a *Boerhavia diffusa*, *Cyperus rotundus* e *Tribulus terrestris* apresentaram cerca de 15 cm de altura de crescimento.

Com os resultados das espécies que apresentaram a mesma altura de crescimento em todos os tratamentos, pode-se constatar que tanto nas parcelas sachadas como nas tratadas por herbicidas as condições de crescimento eram as mesmas.

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5. 1. Conclusões

Apartir do presente trabalho, pode-se concluir que nas variedades de trigo testadas é possível o controlo químico (pré/pós-emergente) de infestantes usando os herbicidas MCPA e pendimetalina, apesar de estes causarem fitotoxicidade nas primeiras fases de crescimento vegetativo até aos 14 DAE.

Pela avaliação feita, os resultados mostram que a variedade SC Nduna comparada com a SC Shield, é a mais susceptível de apresentar efeitos característicos de fitotoxicidade. No que se refere ao crescimento e desenvolvimento das variedades, a SC Shield é a que apresentou maior altura do que a Non Sprout aos 7 DAE. Em relação aos 14 DAE a variedade que apresentou maior altura de crescimento é a SC Nduna do que a Non Sprout.

Nos herbicidas, o MCPA foi aquele que apresentou maior expressividade de efeito fitotóxico, em relação à pendimetalina.

Durante o ensaio foram identificadas 22 espécies infestantes das quais 7 monocotiledôneas e 15 dicotiledôneas. Destas, as espécies *Amaranthus sp*, *Boerhavia diffusa* e *Parthenium hysterophorus* foram as mais frequentes em todos os tratamentos.

Todos os herbicidas usados, mostram-se eficazes no que se refere ao controlo de algumas infestantes. Assim, em relação a sacha houve controlo de 4 espécies, sendo 2 dicotiledôneas (*Boerhavia diffusa* e *Phyllanthus leuncantus*) e 2 monocotiledôneas (*Cyperus rotundus*, *Eragrostis sp.*). As infestantes que se mostraram problemáticas nas condições do local de estudo foram a *Brachiaria deflexa*, *Parthenium hysterophorus* e *Sorghum verticilliflorum*.

5. 2. Recomendações

Como forma de minimizar os problemas causados pelas infestantes na cultura de trigo, os agricultores podem usar os herbicidas MCPA e pendimetalina para o seu controlo, sendo para tal haver necessidade de realizar-se estudos complementares.

Em termos técnicos, é recomendável aos agricultores do País o uso do herbicida MCPA do que os outros, pelo facto deste ser aplicado em pré e/ou em pós-emergente.

Para os investigadores há necessidade que eles realizem estudos similares na época fresca com os herbicidas MCPA e pendimetalina na aplicação pré-emergente no controlo de infestantes, pois as dosagens usadas mostraram sintomas característicos de fitotoxicidade. Tal estudo deve ter em conta o ensaio das diferentes dosagens e da quantidade de água para a preparação da calda.

Uma vez que a dosagem de 3,6 l/ha do herbicida metribuzina queimou todas as plantas, urge a necessidade de num futuro breve realizar-se um ensaio com dosagens abaixo de 3,6 l/ha, para melhor conhecer a dose ideal a aplicar no controlo de infestantes.

Como forma de garantir a redução de aplicação de herbicidas, há necessidade de realizar-se um estudo que visa determinar os períodos críticos de interferência das infestantes na cultura de trigo.

Na perspectiva ecológica, há que se fazer um estudo sobre a melhor forma de combinar os métodos de controlo de infestantes na cultura de trigo como em outras, tendo em conta a capacidade financeira dos agricultores para fazer face aos encargos de produção.

VII. BIBLIOGRAFIA

AHRENS, W. H, (1994) *Herbicide handbook* Champaign: Weed Science Society of America, 7^a edition 52 pp.

ALVES, H. M, (2001) *A Diversidade Química das Plantas como Fonte de Fitofármacos*, cadernos temáticos de química nova na escola, 1^a edição, Lisboa, 98 pp.

BAKER, D. N & STEBBINS, B. L, (1965) *Characteristics and modes origin of weeds and the Genetics of the Colonizing Species*. New York, Academic Press, 124 pp.

BLANCO, H. G, (1972) *A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas*, 243 pp, São Paulo, Brasil.

CHICONELA, T. F, (1999) *Apointamentos da disciplina de controlo de infestantes*, Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Maputo

CORREIA, F.V, (2000) *Distribuição e degradação dos herbicidas sob condições de clima tropical húmido*, UFLA, Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas), Brasil, 83pp.

COSTA, P.J, & LÓPEZ, O. R. F, (2003) *Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas*, 1^a edição, São Paulo, Brasil, 21pp.

EDITORA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE, *Atlas de Moçambique*, (2009) 1^a edição, Rua Padre João Nogueira n° 7, Maputo, 81pp.

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, 1^a edição, Brasil 47 pp.

GOMES, P. A, (1982) *Manejo integrado de plantas daninhas na cultura de trigo, arroz e soja*, São Paulo, Editora do CREA, Brasil, 38 pp.

GUIMARÃES, G. L, (1987) *Impacto ecológico do uso de herbicidas ao meio ambiente*, Barueri, São Paulo, Brasil, 34pp.

JUNIOR, R. S. O, (2002) *Mecanismos de ação de herbicidas*, São Paulo, Brasil, 96pp.

KISSMANN, K. G, (1997) *Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários*, CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, MG, Viçosa, 189 pp.

LEADEN, M. I, (1986) *Efecto de herbicidas hormonales aplicados em diferentes estados de crecimiento del trigo*, CONGRESO NACIONAL DE TRIGO, 73pp.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, (2005) *Perfil do Distrito de Chókwe, Província de Gaza*, perfis distritais, 55 pp.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, (2007) *Reforma Agrária e Desenvolvimento Rural em Moçambique, Situação Actual e Perspectivas*, 22pp.

MOREIRA, J. A. A, STONE, L. F, TRINDADE, M. G, CÁNOVAS, A. D, (2006) *A cultura do trigo irrigado no sistema plantio directo*, 1ª edição, Santo António de Goiás, Brasil, 16pp.

MORELAND, D. E, (1980) *Mechanisms of action of herbicides*, *annual Plant Physiology*, Chicago, 197pp.

OLIVEIRA, M. F, (2001) *Comportamento dos herbicidas no ambiente*, 2ª edição, Rio de Janeiro, Brasil, 95pp.

PORTELA, J. F. G, (1973) *Ensaio de Profundidade e Oportunidade de Rega, Cultura de Trigo*, Universidade de Lourenço Marques, 151pp.

PITELLI, R. A, (1990) *Ecologia de plantas invasoras em pastagens*, 1^a edição, Editora do CREA, São Paulo, 386 pp.

RICHARDSON, R. J, (1999) *PESQUISA SOCIAL, Métodos e Técnicas*, 3^a Edição, São Paulo, Editora Atlas, 334pp.

RODRIGUES, O, MARCHESE, J. A, VARGAS, L, VELLOSO, J. A. O, RODRIGUES, R. C. S, (2006) *Efeito da aplicação de herbicida hormonal em estádios diferentes de desenvolvimento de trigo (Triticum aestivum L. cvs. embrapa 16 e br 23)*, Brasil 11 pp.

SAARI, L. L, COTTERMAN, J. C, SMITH, W. S, PRIMIANI, M. M, (1992) *Sulfonylurea herbicide resistance in common chickweed, perennial ryegrass, and Russian thistle*, Brasil, 421pp.

SEGEREN, P, OEVER, RINIE V.D, COMPTON, J, (1994) *Pragas, doenças e ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique*, 258pp.

SILVA, A. A, FERREIRA, F. A, FERREIRA, L. R, (2004) *Classificação e mecanismos de acção de herbicidas nas infestantes*, Brasil 80pp.

SILVA, D. B, GUERRA, A. F, REIN, T. A, DOS ANJOS, J. R. N, ALVES, R. T, RODRIGUES, G. C, SILVA, I. A. C, (1996) *Trigo para o abastecimento Familiar, do plantio á mesa*, SPI, Brasil. 176pp.

SILVÉRIO, B. A , (1987) *Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas*, SP, série técnica IPEF, Piracicaba, 195pp.

SITOE, P. A, (2003) *Avaliação da sacha com tracção animal na cultura de milho em Macia*, Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, 45 pp.

SLAFER, G. A, (1991) *Developmental base temperature in different phonological phases of wheat (Triticum aestivum L.)*, London, 42 pp.

TOTTMAN, D. R, (1977) *Identification of growth stages in winter wheat with reference, to the application of growth regulator herbicides*, Cambridge, 124 pp.

VARGAS, L. & ROMAN, E. S, (2006) *Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução*, SSN, São Paulo 103 pp.

WILSON, A. S & DUARTE, (2001) *Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa*, 97 pp.

YADAV, S. K, BHAN, V. M, SINGH, S. P, (1982) *Evaluatiom of herbicides for weed control in mungbean. Tropical Pest Management*, 1st edition, London, 461pp.

ZEPKA, A. P, (2007) *Germinação, vigor de sementes e crescimento de plantas de trigo (Triticum aestivum L.) submetidas a diferentes doses de Pendimethalin*, Pelotas Rio Grande do Sul, Brasil, 63 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Análise de variância das plantas com efeito fitotóxico aos 7 DAE

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	145.083333	6	24.1805556	11.25	0.0000
tratamento	30.375	1	30.375	14.13	0.0016
variedade	93.25	2	46.625	21.69	0.0000
bloco	21.4583333	3	7.15277778	3.33	0.0446
Residual	36.5416667	17	2.1495098		
Total	181.625	23	7.89673913		

Variable	Shapiro-wilk w	test for normal data	z	Prob>z
erro	0.97368	0.710	-0.699	0.75763

Anexo 2: Análise de variância da altura das variedades de trigo aos 7 DAE

Number of obs =		360	R-squared =		0.0761
Root MSE =		3.22449	Adj R-squared =		0.0577
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	301.272917	7	43.0389881	4.14	0.0002
tratamento	95.3930556	2	47.6965278	4.59	0.0108
variedade	109.538889	2	54.7694444	5.27	0.0056
bloco	96.3409722	3	32.1136574	3.09	0.0272
Residual	3659.85972	352	10.3973288		
Total	3961.13264	359	11.0337957		
CV = 20.9% ER = 1.57					
Shapiro-wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	360	0.99722	0.696	-0.859	0.80470

Anexo 3: Análise de variância da altura das variedades de trigo aos 14 DAE

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2948.49205	7	421.213149	46.37	0.0000
tratamento	957.126728	2	478.563364	52.68	0.0000
variedade	1343.56909	2	671.784544	73.95	0.0000
bloco	647.796229	3	215.932076	23.77	0.0000
Residual	3197.8129	352	9.08469573		
Total	6146.30494	359	17.1206266		

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	360	0.99668	0.832	-0.434	0.66793

CV = 14.6% ER = 7.21

Anexo 4: Análise de variância da altura das variedades de trigo aos 28 DAE

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	3130.35556	6	521.725926	5.13	0.0001
tratamento	214.066667	2	107.033333	1.05	0.3506
variedade	2208.26667	2	1104.13333	10.85	0.0000
bloco	708.022222	2	354.011111	3.48	0.0322
Residual	26751.9444	263	101.71842		
Total	29882.3	269	111.086617		

Number of obs = **270** R-squared = **0.1048**
 Root MSE = **10.0856** Adj R-squared = **0.0843**

CV = 21.5% ER = 1.62

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data				
	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	270	0.99192	1.569	1.051	0.14654

Anexo 5: Ficha de observação

Data: ___/___/___ Observação n° ___

Variedade _____ Tratamento _____

Planta n°	Bloco I				Bloco II				Bloco III				Bloco IV			
	Altura	Fit.	Ab	Co	Altura	Fit.	Ab	Co	Altura	Fit	Ab	Co	Altura	Fit	Ab	Co
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

Legenda:

Fit = Fitotoxicidade; **Ab** = Abundância; **Co** = Cobertura

Abundância

- 1 = Raro (1 a 5 plantas/m²)
- 2 = Pouco comum (6 a 14 plantas/m²)
- 3 = Comum (15 a 29 plantas/m²)
- 4 = Abundante (30 a 99 plantas/m²)
- 5 = Muito abundante (Mais do que 100 plantas/m²)

Cobertura

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

Altura

- 1 = 0 a 5 cm
- 2 = 5 a 25 cm
- 3 = 25 a 50 cm
- 4 = 50 a 100 cm
- 5 = 100 a 200 cm

Fitotoxicidade

- 0 = Ausência
- 100 = Presença

Anexo 6: Dados climáticos da Estação Agrária de Chókwe

Mês do ano												
Meses	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
Dias	Média	Mínima	Máxima									
1	24,8	15	34,5	22,8	15	30,5	26	20	32	22,6	20	25,2
2	26	17	35	24	20	28	24,8	17	32,5	26,2	20	32,4
3	24,6	15	34,2	22,1	15	29,2	24,2	20	28,5	29,6	23	36,2
4	23	14,5	31,5	23,2	17	29,5	24,5	18	31	30,5	25	36
5	23,2	14	32,5	26,5	19	34	27	20	34	28,5	22	35
6	25,2	18,5	32	27,6	19	36,2	25,8	20,2	31,5	27,5	22	33
7	25,8	16,5	35	29,2	20	32,4	28,5	20	37	27,9	19	36,8
8	26	15,5	36,5	29,3	23	35,6	27,8	22,5	37,2	29	24,5	33,5
9	24,2	21	27,5	23,3	20	28,6	29,8	20,5	39	30,6	24	37,2
10	24	18,5	29,5	26,2	21,5	30,8	25,8	20,6	31	29,5	24,5	34,5
11	21,8	18	25,5	28	22	34	28,5	21	36	25,2	23	27,5
12	22,2	17	27,5	28,1	20	34,2	31,5	23,5	39,5	25,6	21	30,2
13	25	16	32	27,1	22	36,2	32	26	39,8	28	21	35
14	26,5	19	34	29,1	19	30,3	31,9	26,3	37,5	22,5	19,5	25,5
15	25	16,5	34,5	24,6	16,7	34,5	24	22	26	24,8	18,5	31
16	27	20	34	25,6	22	37,5	20,2	19,5	21	25	18,4	31,5
17	27,6	18	37,2	29,8	22	34,5	19,4	16,3	22,5	28,2	20,6	36,2
18	23,5	20	27	28,2	21	26,5	22	15	29	31,5	24,5	38,5
19	22	17,5	26,5	23,8	20	28,4	20,2	19,5	21	32,2	26,5	38
20	20,5	15,5	25,5	22,7	15,4	29	18,9	17,8	20	34	27,2	40,8
21	24,4	15,8	33	22,2	15	34,5	20	19	21	30,9	25	36,8
22	22,2	19,5	25	24,8	20	31	24,5	19	30	32,2	24,5	40
23	23	18	27	25,5	17,4	32,4	28,8	26,5	31	32,5	24,5	40,5
24	25,5	20	34	24,9	20,5	36	25	18,5	31,5	33,4	25,4	41,5
25	26	22	30	28,2	20,5	39,5	25,5	19	32	33,4	25	41,5
26	28	22	34	30	23,5	30	28,1	20,2	36	34	26,5	41,5
27	28,5	20,5	36,5	26,8	21,8	29	27	21	33	30	27,5	32,5
28	23	21,5	24,5	25,4	18	32,8	27,6	22,7	32,5	30,2	24,8	35,5
29	19	16	22	24,2	20,8	27,5	30,5	22	39	34,2	27	41
30	20,8	15	26,6	21,4	18,5	24,2	30,1	23	37,2	29,8	23,1	28,5
31				23,4	18	28,5				30,8	24,6	37,5
Médias	24,3	17,8	30,8	25,7	19,5	31,8	26,0	20,6	31,6	29,4	23,3	35,2

Fonte: Estação Agrária de Chókwe (2009)

Anexo 7: Lista de infestantes identificadas no campo

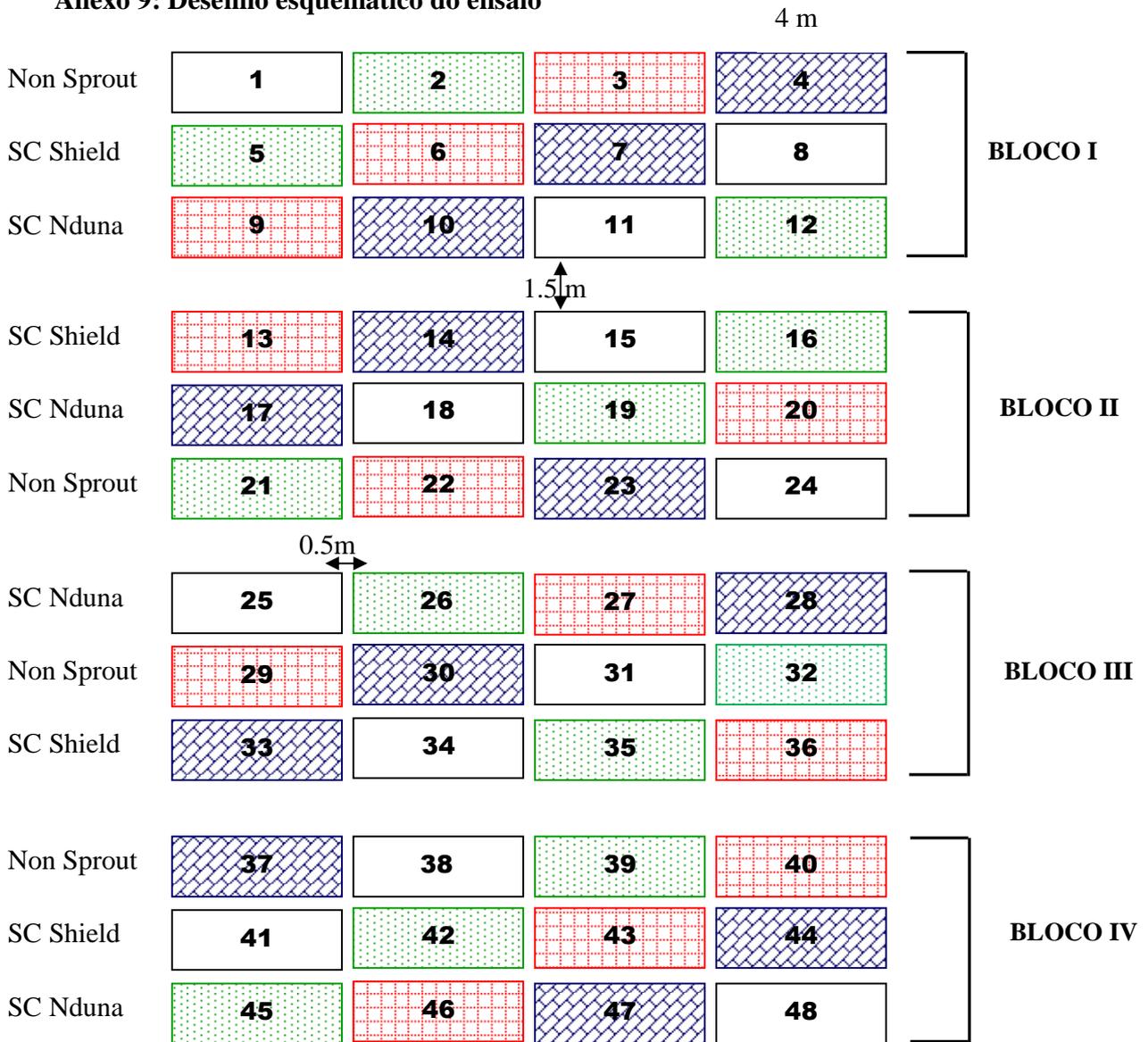
Número	Nome de infestante	Tipo de infestante
1	<i>Abutilon grandiflorum</i>	Dicotiledônea
2	<i>Amaranthus</i> sp.	Dicotiledônea
3	<i>Argemone mexicana</i>	Dicotiledônea
4	<i>Bidens pilosa</i>	Dicotiledônea
5	<i>Boerhavia diffusa</i>	Dicotiledônea
6	<i>Brachiaria deflexa</i>	Monocotiledônea
7	<i>Commelina benghalensis</i>	Monocotiledônea
8	<i>Colocasia trigino</i>	Dicotiledônea
9	<i>Corchorus trilocularis</i>	Dicotiledônea
10	<i>Cyperus rotundus</i>	Monocotiledônea
11	<i>Eragrostis</i> sp.	Monocotiledônea
12	<i>Hibiscus esculentus</i> L.	Dicotiledônea
13	<i>Leguminosa</i>	Dicotiledônea
14	<i>Momordica balsamina</i> L.	Dicotiledônea
15	<i>Panicum maximum</i>	Monocotiledônea
16	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Dicotiledônea
17	<i>Phyllanthus leuncantus</i>	Dicotiledônea
18	<i>Portulaca oleracea</i>	Dicotiledônea
19	<i>Solanum nigrum</i>	Dicotiledônea
20	<i>Sorghum verticilliflorum</i>	Monocotiledônea
21	<i>Tribulus terrestris</i>	Dicotiledônea
22	<i>Urochloa mosambicensis</i>	Monocotiledônea

Anexo 8: Casualização dos tratamentos

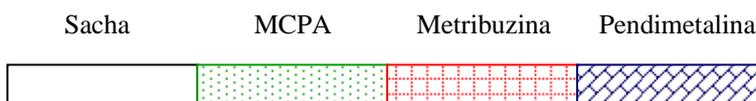
Números aleatórios	Sequência das parcelas	Classificação
025	1	1
310	2	13
509	3	25
797	4	37
347	5	14
520	6	26
811	7	38
037	8	2
537	9	27
841	10	31
042	11	3
355	12	15
546	13	28
867	14	40
141	15	4
356	16	16
888	17	41
175	18	5
375	19	17
583	20	29
399	21	18
597	22	30
911	23	42
179	24	6

Números aleatórios	Sequência das parcelas	Classificação
202	25	7
416	26	19
634	27	31
926	28	43
661	29	32
972	30	44
237	31	8
417	32	20
984	33	45
266	34	9
420	35	21
665	36	33
985	37	46
276	38	10
436	39	22
713	40	34
288	41	11
455	42	23
757	43	35
993	44	47
486	45	24
793	46	36
994	47	48
293	48	12

Anexo 9: Desenho esquemático do ensaio



Legenda



Anexo 10: Mapa de localização da área de estudo

