



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Tema: Avaliação do Efeito do Método Físico, Químico e Mecânico no Controlo da Tiririca (*Cyperus rotunds* L.) na Cultura do Milho (*Zea mays* L.)

Mestranda: Águeda Leonor Belunga Tembe

Supervisor: Prof. Doutor. Tomás Fernando Chiconela

Maputo, Março de 2014

•Transforme as pedras que você tropeça nas pedras de sua escada.ö

Sócrates

Aos meus pais

Hortêncio e Hortense

Que me ensinaram os valores da vida

DEDICO

Ao Roland pelo apoio, incentivo, compreensão e amor que foram fundamentais para a realização do presente trabalho.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, bênção, protecção, por tornar tudo possível e me dar força para concluir esta importante etapa da minha vida, mesmo com tantas dificuldades e empecilhos encontrados pelo caminho.

À AGRA, Aliança para Revolução Verde em África, pelo apoio financeiro;

Ao Prof. Doutor Tomás Fernando Chiconela, pela orientação, ensinamentos, apoio e incentivos.

Aos meus tios Lélia, Suzete, Manuel e Cristóvão e aos meus primos Miguel, Maria Antónia, Stefano, Kened pelo apoio.

Aos membros da Cooperativa 25 de Setembro, em especial ao Sr. Felizardo, Dona Rosa, Sr. José e Dona Ana.

Agradeço também àqueles que contribuíram com comentários e/ou informações úteis ao trabalho, assim como pela ajuda moral e encorajamento entre os quais, Eliane Tembe, Darcilia Matusse, Sandra Mussa, Filomena Tembe, Derçia Bai-Bai, Dade Rebocho, Carla Mahumane, Lígia Mutemba, Gaby Mandlhate, Joana Nhampule, Meizal Popat, Faruk Mamugy, e muitos outros não mencionados.

A toda comunidade estudantil, ao CTA e ao corpo docente que directa ou indirectamente estiveram comigo nesta longa caminhada.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que este trabalho de dissertação de Mestrado nunca foi apresentada, na sua essência, para a obtenção de qualquer grau e que ele constitui o resultado de investigação pessoal, estando no texto e na bibliografia as fontes utilizadas.

Assinatura

(Águeda Leonor Belunga Tembe)

Data ____/____/____

RESUMO

O objectivo deste trabalho foi de avaliar o efeito dos métodos físico, químico, e mecânico no controlo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). Para o efeito, foi conduzido um experimento de campo na Cooperativa 25 de Setembro e laboratorial na FAEF/UEM, de Março à Junho de 2012. O delineamento experimental usado foi de blocos completos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos estudados foram: T1: fogo; T2: pendimentalina + glifosato; T3: MCPA + glifosato; T4: sacha; e T5: controlo. Foram avaliadas a densidade da tiririca, a percentagem do controlo da tiririca, o tempo de aplicação dos tratamentos, a percentagem de germinação e o peso fresco e seco dos tubérculos da tiririca, o peso da biomassa aérea da tiririca. Em relação ao milho, foram avaliadas a altura e o rendimento, foram também analisados os custos associados aos tratamentos. Os resultados demonstraram que os herbicidas propiciaram o melhor controlo da tiririca, com 97% de controlo aos 30 DDA no tratamento com pendimentalina+glifosato. A aplicação dos herbicidas despendeu de menos tempo e com menores custos de produção. A sacha exigiu mais tempo e mais recursos em mão-de-obra. Verificou-se também que o uso de herbicidas reduziu significativamente a percentagem de germinação dos tubérculos da tiririca, o peso dos tubérculos e a biomassa aérea da mesma. Quanto ao rendimento do milho os melhores resultados foram observados no tratamento com MCPA+ glifosato (4.8 ton/ha) e o rendimento mínimo foi observado no controlo (1.8 ton/ha), concluindo-se que a realização do controlo de infestantes reduz a fracção de nutrientes que é perdida pela cultura em detrimento das infestantes.

Palavras-chaves: Tiririca, controlo, milho e rendimento.

ÍNDICE

EPÍGRAFE	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
DECLARAÇÃO DE HONRA	iv
RESUMO	v
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
1.INTRODUÇÃO	1
1.1.Problema de estudo e justificação	2
1.2.Objectivos	3
1.2.1.Objectivo geral	3
1.2.2.Objectivos específicos	4
1.3.Hipóteses	4
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1.Conceito de infestante, características e sua importância	6
2.2.Descrição da cultura de milho (<i>Zea mays</i> L.).....	7
2.3.Descrição da tiririca (<i>Cyperus rotundus</i> L.).....	10
2.3.1.Características fisiológicas	12
2.3.2. Reprodução da tiririca.....	12
2.3.3. Razões da alta capacidade competitiva da tiririca em relação às culturas agrícolas.....	12
2.3.4. Métodos de Controlo da tiririca.....	14
2.4.Uso do fogo no controlo de infestantes.....	18
2.5.Descrição dos herbicidas.....	21
3.AVALIAÇÃO DO EFEITO DO MÉTODO FÍSICO, QUÍMICO, E MECÂNICO NO CONTROLO DA TIRIRICA NA CULTURA DO MILHO.....	25
Resumo	25
3.1. Introdução	26
3.2. Materiais e métodos	27
3.2.2. Metodologia	29
3.3. Resultados e discussão.....	40
3.4 Conclusões e recomendações	52

4.EFEITO DO MÉTODO QUÍMICO, FÍSICO E MECÂNICO NA VIABILIDADE DOS TUBÉRCULOS DA TIRIRICA	54
Resumo	54
4.1. Introdução	55
4.2. Materiais e métodos.....	56
4.3. Resultados e Discussão.....	60
4.4.Conclusões e recomendações.....	66
5.CONCLUSÃO GERAL DO ESTUDO.....	67
6. BIBLIOGRAFIA	68
7. ANEXOS	73

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
CIMMYT	Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo
CV	Coeficiente de variação
DDA	Dias depois da aplicação
DDS	Dias depois da sementeira
EC	Emulsões concentradas
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
GL	Grau de liberdade
ha	Hectare
INIA	Instituto Nacional de Investigação Agrária
Kg/ha	Kilogramas por hectare
°	Graus
°C	Graus Celsius
m²	Metros quadrado
MAE	Ministério de Administração Estatal
MAP	Ministério de Agricultura e Pesca de Moçambique
QM	Quadrado médio
SG	Significância
SL	Solução concentrada
SQ	Soma dos quadrados
TIA	Trabalho de Inquérito Agrícola
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise da fertilidade do solo da área de estudo na camada de até 20 cm.....	28
Tabela 2: Tratamentos testados no experimento.....	30
Tabela 3: Método de avaliação de controlo de infestantes segundo a escala de avaliação de EWRC (European Weed Research Council).	35
Tabela 4: Densidades médias das infestantes presentes na área de estudo antes da montagem do experimento	40
Tabela 5: Densidades médias de tiririca aos 15, 30 e 45 DDA	41
Tabela 6: Densidades médias das outras infestantes nos diferentes tratamentos	43
Tabela 7: Percentagem de controlo da tiririca aos 15, 30 e 45 DDA.....	44
Tabela 8: Comparação de médias para a aplicação dos tratamentos em estudo.....	45
Tabela 9: Altura média das plantas de milho aos 30, 60 e 90 DDS.....	47
Tabela 10: Comparação de médias do rendimento do milho	48
Tabela 11: Margem bruta/ha dos diferentes tratamentos estudados	51
Tabela 12: Tratamentos estudados.....	56
Tabela 13: Germinação dos tubérculos de tiririca (%).	60
Tabela 14: Peso fresco e seco dos tubérculos da tiririca (g), em função do uso de métodos físicos, químicos e mecânicos.....	62
Tabela 15: Matéria fresca e seca da biomassa aérea da tiririca em função do uso de métodos físicos, químicos e mecânicos.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Planta de tiririca (ligado por rizomas, raízes e tubérculos)	11
Figura 2: Estrutura química do glifosato	21
Figura 3: Estrutura química da pendimentalina	22
Figura 4: Estrutura química do MCPA	24
Figure 5: Mapa da aérea de estudo	27
Figura 6: Lança- chamas	31
Figura 7: Aplicação do fogo nas infestantes.....	31
Figura 8: Relação entre o rendimento do milho e a densidade da tiririca aos 15 DDA.....	49
Figura 9: Relação entre o rendimento do milho e a altura do milho aos 90 DDS	50
Figura 10: Tubérculos de tiririca em placas de petrí.....	58

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Esquema do ensaio.....	74
Anexo 2: Ficha de observações de campo.....	75
Anexo 3: Análise de variância.....	77
Anexo 4: Comparação de médias	81
Anexo 5: Determinação da margem bruta.....	86

1. INTRODUÇÃO

Infestantes são plantas que crescem em áreas onde não são desejadas e interferem nas actividades humanas (Mortimer, 1994). Elas representam um factor limitante na produção das culturas, podendo causar elevadas perdas, variando entre 50 a 85% quando não é realizado o controlo adequado das mesmas (Ampong-Nyarko, 1994). A realização do controlo de infestantes não é necessária durante todo o ciclo das culturas para atingir o rendimento máximo, sendo necessária a remoção das infestantes no período crítico de modo a evitar perdas de rendimento (Donald, 2000).

O controlo de infestantes nos países do terceiro mundo é feito manualmente, necessitando de muito esforço humano, levando cerca de 50% do tempo do agricultor para o controlo (Radosevich, 1998). Contrariamente a este cenário, os países desenvolvidos, recorrem a outras técnicas modernas que necessitam de menos esforço humano, como é o caso do uso de maquinaria e produtos químicos que tem aumentado a produtividade das culturas por unidade de área (Radosevich 1998; Akobundu, 1991).

Segundo Radosevich (1998) o controlo de infestantes está intrinsecamente ligado à tecnologia como a única maneira de reduzir as perdas que elas causam, e a ciência como uma ferramenta para encontrar melhores formas de manipular a natureza, buscando tecnologias que aumentem o rendimento e, minimizando os danos ao ambiente. O conhecimento da biologia e a fisiologia das infestantes é a base para um controlo eficiente.

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é uma planta herbácea perene de difícil controlo, que causa muitas perdas nas plantas cultivadas onde ela se desenvolve, é sobejamente conhecida como a pior de todas as infestantes do mundo (Doll, 1994; Akobundu, 1991). Ela interfere com mais de 50 culturas pela competição pelos recursos, pelo seu efeito alelopático, e por hospedar pragas e doenças (Oliveira *et al.*, 2010).

As perdas de rendimento devido à presença da tiririca no milho, dependendo da cultivar, podem chegar até 85%, consoante o número de plantas infestantes por área, período de competição e estágio de desenvolvimento do milho. Além de reduzir o rendimento, a tiririca reduz a qualidade dos grãos, causa uma maturação irregular e cria dificuldades na colheita (Ampong-Nyarko, 1994).

1.1. Problema de estudo e justificação

As infestantes são conhecidas por causar mais perdas nas culturas nas regiões tropicais, comparativamente às regiões temperadas, as perdas variam entre as zonas agro-ecológicas. As infestantes representam um desafio na região tropical em relação às regiões temperadas pelo crescimento vigoroso e maior regeneração devido a elevadas temperaturas e maior intensidade de luz (Holm 1969).

As infestantes em África representam um dos maiores desafios para a produção agrícola, a maioria dos agricultores ainda depende da força humana para sarchar os campos, levando cerca de 72,1% da população economicamente activa a praticar a agricultura, comparado com os 2,5% nos EUA e 7,4% na Europa Ocidental. A dependência na força humana para a realização das sarchas, associado a solos pobres e maior incidência de pragas e doenças tornam a produção agrícola baixa (Akobundu, 1991).

O controlo de infestantes em África é feito sobretudo por mulheres e crianças, as crianças envolvidas nessa tarefa não conseguem frequentar regularmente a escola, aumentando deste modo os níveis de analfabetismo (Parker & Labrada, 1994). Porém, progresso considerável tem sido feito para desenvolver tecnologias melhoradas para o controlo de pragas e doenças das plantas, menos tem sido feito para o controlo de infestantes (Akobundu, 1991).

O aumento da incidência das infestantes e a necessidade de maior esforço humano para o controlo, reduziu drasticamente a força de trabalho familiar, levando a mudanças no

estilo de vida das populações, bem como a atitude das novas gerações africanas no que concerne à prática da agricultura tradicional como uma carreira (Akobundu, 1991). A maioria das nações em desenvolvimento estão transformando-se em sociedades industrializadas devido ao êxodo rural que se regista com a deslocação dos trabalhadores qualificados das zonas rurais para as cidades em busca de melhores condições de vida, reduzindo deste modo a mão-de-obra para a agricultura (Ecobichon, 2001).

A tiririca representa um desafio na produção de alimentos, o maior obstáculo no seu controlo reside na sua capacidade de regeneração por meio de raízes, rizomas e tubérculos, quando as plantas se estabelecem, apenas uma pequena porção do órgão de propagação pode produzir uma nova planta. O controlo mecânico através da remoção da parte aérea da planta normalmente resulta no brotamento dos bolbos e desenvolvimento de novas plantas tornando o seu controlo difícil (Anderson, 1999).

Métodos físicos e químicos têm sido usados como alternativa à sacha manual como forma de reduzir o esforço humano no controlo de infestantes. Assim, havendo uma necessidade de gerar informação a cerca do uso de métodos alternativos de controlo da tiririca que tornam a prática da agricultura uma actividade mais atractiva, através de métodos de controlo menos árduos leva à necessidade de avaliar a eficácia e os benefícios do uso do fogo e herbicidas no controlo da tiririca e de outras infestantes na cultura do milho.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo geral

- ✓ Avaliar os métodos físicos, químico e mecânico no controlo da tiririca e de outras infestantes na cultura do milho.

1.2.2. Objectivos específicos

- ✓ Comparar o efeito do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto e sacha na densidade da tiririca e de outras infestantes;
- ✓ Comparar o tempo gasto na aplicação dos tratamentos no controlo da tiririca e de outras infestantes;
- ✓ Analisar os custos e benefícios associados aos métodos de controlo de infestantes;
- ✓ Avaliar o efeito do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto e sacha na percentagem de germinação, peso da biomassa aérea e no peso dos tubérculos da tiririca;
- ✓ Determinar o método mais eficaz no controlo de infestantes.

1.3. Hipóteses

1.3.1. Hipóteses nula

- ✓ O uso do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto ou sacha tem a mesma influência na densidade de infestantes nos campos de milho;
- ✓ O tempo gasto na aplicação do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto ou sacha no controlo da tiririca e de outras infestantes é igual;
- ✓ O uso do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto tem a mesma implicação financeira no controlo de infestantes na cultura do milho;
- ✓ A aplicação do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto ou sacha não interfere na viabilidade dos tubérculos da tiririca.

1.3.2. Hipóteses alternativas

- ✓ O uso do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto ou sacha não tem a mesma influência na densidade de infestantes nos campos de milho;

- ✓ O tempo gasto na aplicação do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto ou sachá no controlo da tiririca e de outras infestantes difere;
- ✓ O uso do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto não tem a mesma implicação financeira no controlo de infestantes na cultura do milho;
- ✓ O fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosoto ou sachá interferem na viabilidade dos tubérculos da tiririca.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito de infestante, características e sua importância

Infestante é um conceito criado pelo homem para designar plantas que crescem em áreas onde não são desejadas e que interferem directa ou indirectamente numa determinada actividade humana (Rao, 2000). Elas apresentam características que lhes permitem ter um melhor desempenho em relação às plantas cultivadas (Mortimer, 1994).

As infestantes possuem a capacidade de adaptação às mais variadas condições ambientais, possuem também uma capacidade de competição (Rao, 2000), fácil germinação, dormência das sementes, rápido desenvolvimento inicial com uma grande superfície fotossintética, possuem ainda um sistema radicular eficiente que lhes permite absorver água e sais minerais a diferentes profundidades do solo, e uma alta capacidade reprodutiva (sexuada e assexuada) com um elevado número de sementes, permitindo-as colonizar vários ambientes (Zimdahl, 2007; Mortimer, 1994).

As infestantes afectam o sector de produção agrícola, as plantações florestais, a saúde humana e animal, as áreas de recreação e as áreas industriais (Beck, 2004; Bridges, 1994). Elas apresentam três tipos de impactos, o económico, o estético e na saúde humana e animal. O impacto económico devido às reduções na produção e qualidade dos produtos, alteram a funcionalidade e eficiência da água de irrigação, e nos custos associados à maquinaria, pesticidas e o tempo despendido para o seu controlo, sendo que o impacto económico total é a soma de perdas e dos custos (Beck, 2004; Auld, 1994).

O impacto estético é de difícil mensuração em termos económicos, pois este consiste no efeito das infestantes no aspecto visual e, não possui necessariamente uma mensuração directa, porém o efeito delas é desagradável. Elas afectam de forma negativa a aparência da relva, as áreas de recreação, as áreas de aquacultura comercial e recreativa, os rios e lagos podem tornar-se inutilizáveis devido à presença de infestantes aquáticas, o mesmo

pode acontecer com os canais de drenagem e irrigação, reduzindo o valor real das propriedades (Beck, 1994).

O impacto na saúde humana e animal incluem alterações na produção e produtividade dos sistemas, elas são hospedeiras de vectores de doenças do homem e dos animais, certas espécies provocam alergias, colocam em risco a saúde do trabalhador durante a realização de certas tarefas por causar alergias e dermatites pelo contacto com as mesmas, levando à perda da produtividade dos trabalhadores contaminados (Beck, 2004; Bridges, 1994).

Os impactos na saúde animal podem ocorrer nos animais domesticados, nos rebanhos, bem como nos animais selvagens pela ingestão de infestantes venenosas. A presença de infestantes nas pastagens ou no feno pode causar a redução da qualidade da forragem e redução no desempenho animal e a contaminação do leite e seus derivados, apresentando estes um sabor e odor diferente (Beck, 2004; Auld, 1994).

2.2. Descrição da cultura de milho (*Zea mays* L.)

Há indicações que a origem do milho tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. A planta de milho, tal qual hoje se conhece, descendeu da hibridação entre o teosinto perene e de um milho primitivo tipo pipoca. As espigas de milho tinham, inicialmente, alguns centímetros e depois de um longo processo de melhoramento realizado pelo homem podem actualmente atingir os 30 cm de comprimento (Bokde, 1980).

2.2.1. Importância económica e nutricional do milho

Em África o milho é um alimento básico para a população, e assume grande importância económica como produto de exportação. A dieta moçambicana é composta

principalmente de mandioca e milho. A mandioca é consumida maioritariamente na zona Norte do país ao passo que o milho é mais consumido no Centro e Sul do país (FAO, 2011). O milho é a principal cultura para a segurança alimentar e nutricional de muitos moçambicanos, ocupando cerca de 30% da área cultivada dos quais 90% são da responsabilidade do sector familiar (Bueno *et al.*, 1991).

A sua importância económica é caracterizada pelas diversas formas da sua utilização, que vai desde a alimentação humana, animal e como matéria-prima para a indústria (Berger, 1962). Estima-se que cerca de 40% da área cultivada com milho no País esteja localizada em zonas pouco aptas, e nestas áreas de cultivo é praticado basicamente por pequenos agricultores que usam tecnologias de produção pouco eficientes, tornando a produção insuficiente para as necessidades do País (Bueno *et al.*, 1989).

O milho é extensivamente usado na dieta humana e animal devido às suas qualidades nutricionais, pois para além da fibra o grão de milho contém carboidratos, proteínas e vitaminas do complexo B, possui ainda um bom potencial calórico, sais minerais (Ferro, Fósforo, Potássio, Cálcio), óleo e grandes quantidades de açúcares, gorduras, celulose e calorias, possuindo portanto, importante valor nutricional e constituindo a principal fonte energético-protéica para a nutrição humana (Naves *et al.*, 2004).

2.2.2. Necessidades edafo-climáticas do milho

A temperatura, a precipitação e a radiação solar são os factores que desempenham papeis mais importantes na produção da cultura do milho, pois actuam de forma directa nas actividades fisiológicas e, interferem directamente na produção. A temperatura óptima para o desenvolvimento da cultura do milho varia de acordo com a fase de desenvolvimento em que a cultura se encontra (Coelho *et al.*, 2009).

Para a sua germinação, a temperatura do solo óptima situa-se entre 25 a 30°C, na fase de floração a temperatura óptima situa-se entre os 15,5 °C a 26 °C, durante a Polinização

temperaturas superiores a 33°C reduzem sensivelmente a germinação do grão de pólen, e a redução da temperatura abaixo de 15°C ocasiona retardamento na maturação do grão (Embrapa, 2000). A máxima produtividade da cultura de milho ocorre quando o consumo de água durante todo o ciclo está entre 500 a 800 mm (Coelho *et al.*, 2009).

Quanto aos solos, o milho é uma cultura que se adapta muito bem em diferentes tipos, sendo os mais indicados para o seu cultivo, os bem drenados, bem arejados, aluvionares com muita abundância de matéria orgânica, de textura média, com teores de argila em torno de 30-35%, ou mesmo argilosos, com boa estrutura, como os latossolos, que possibilitem uma drenagem adequada e uma boa capacidade de retenção de água e de nutrientes. O pH ótimo varia de 6.0 a 7.0, mas podendo desenvolver-se bem em solos pouco alcalinos sem muita deficiência de micronutrientes (Berger, 1962).

Segundo Coelho *et al.*, (2009) dados médios de experimentos indicaram que existe uma relação linear na extracção de Nitrogénio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio, isto é, com o aumento linear da absorção de Nitrogénio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio, verifica-se um aumento linear na produtividade da cultura, e que a mesma é mais exigente em relação ao Nitrogénio e Potássio, seguindo-se o Cálcio, Magnésio e Fósforo.

2.2.3. Efeito das infestantes no milho.

O milho é uma cultura com uma baixa taxa de crescimento inicial e, com o uso de grandes espaçamentos entre as linhas no seu cultivo, cria um ambiente propício ao desenvolvimento das infestantes. A presença das infestantes nos campos de cultivo de milho leva à redução da produção e do rendimento, provoca uma maturação irregular, reduz a qualidade dos grãos e dificuldades na colheita. As perdas de rendimento devido à presença da tiririca no milho, dependendo da cultivar, podem chegar até 85%, consoante o número de plantas infestantes por área, período de competição e estágio de desenvolvimento do milho (Ampong-Nyarko, 1994).

Segundo Coelho *et al.*, (2009) o período crítico de controlo de infestantes no milho é de 45 dias após a emergência. De acordo com Kozlowski (2007) o período crítico é o intervalo de tempo em que medidas de controlo são necessárias para evitar que ocorra a competição entre a cultura e as infestantes e consequente perda de rendimento. Este período não é fixo, varia com as condições climáticas, com a fertilidade do solo e com a composição da flora das infestantes. Coelho *et al.*, (2009) aponta que, o período crítico é um aspecto chave que determina o período em que se deve realizar o controlo de infestantes.

2.3. Descrição da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

A tiririca é nativa da Índia, é considerada uma das espécies vegetais com maior amplitude de distribuição no mundo, estando presente em todos os países de clima tropical e subtropical e em muitos de clima temperado (Akobundu, 1991). Ela é uma planta pequena, perene, herbácea, com rápido crescimento e pode atingir 60 cm de altura, possui um caule triangular e um intenso desenvolvimento de cadeias de tubérculos no solo (Brosn, 2008).

De cada tubérculo forma-se apenas um conjunto de folhas e uma haste floral. A partir do bolbo basal inicia-se a formação de um extenso sistema de rizomas que se desenvolve horizontalmente e que pode aprofundar-se até 40 cm (Anderson, 1999; Singh *et al.*, 1996). Os rizomas da tiririca não possuem gemas, porém de espaço à espaço ocorre uma hipertrofia, semelhante a um tubérculo, no qual ocorrem gemas, o sistema vascular é contínuo durante os primeiros meses de formação das plantas através dos rizomas, porém em plantas mais velhas a ligação dos rizomas é interrompida (Singh *et al.*, 1996).

Os tubérculos da tiririca brotam entre os 10 °C a 45°C, a temperatura óptima situa-se entre os 30 °C a 35°C. Os rizomas crescem de 1 a 3 cm na horizontal antes de ligar as pontas para cima, de modo a formar novos rebentos aéreos, ou o rizoma permanece no solo formando um tubérculo a partir do qual se desenvolve lateralmente outro rizoma resultando em cadeias de tubérculos (Figura 1) (Doll, 1994).

A tiririca apresenta duas formas de dominância, na primeira a planta mãe domina as plantas filhas, controlando a brotação dos seus tubérculos presentes no solo, e quando ocorre a morte da planta mãe os tubérculos das plantas filhas presentes no solo germinam. A outra forma de dominância expressa-se entre os tubérculos, o tubérculo primário (o mais velho) geralmente brota primeiro e isso impede que os restantes tubérculos brotem. Essa dominância é perdida quando a ligação entre os tubérculos é cortada (Doll, 1994).



Figura 1: Planta de tiririca (ligado por rizomas, raízes e tubérculos)

Onde: a = planta mãe; b = planta filha desenvolvida do tubérculo primário; c = planta filha desenvolvida do tubérculo terciário.

A tiririca tem a particularidade de desenvolver-se em todos os tipos de solo, nível de pH, teor de humidade, matéria orgânica e sobrevive a altas temperaturas (Doll, 1994). É encontrada em campos de cultivo de culturas de sequeiro, irrigado, em pomares, ao longo de canais de irrigação, valas de drenagem, áreas industriais, áreas de recreação e em qualquer área negligenciada (Anderson, 1999). Contudo, a tiririca não é tolerante ao sombreamento e não se desenvolve em campos de arroz inundado, porém os tubérculos

permanecem viáveis no solo prontos para brotar e re-infestar a área quando as condições favoráveis para o seu crescimento são restabelecidas (Doll, 1994).

Num hectare altamente infestado podem ser encontradas dezenas de milhões de tubérculos, sendo comum ocorrerem de 2.000 à 4.000 emergências por metro quadrado (Pastre, 2006). Mais de 95% dos tubérculos de tiririca são formados a menos de 45 cm de profundidade do solo, na maioria dos solos. Contudo, mais de 80% a 90% dos tubérculos podem ser encontrados a menos de 15 cm de profundidade (Keeley, 1987).

2.3.1. Características fisiológicas

A fotossíntese é efectuada pelo ciclo C₄, altamente eficiente em regiões quentes (Iqbal, 2012). Esta rota fotossintética é altamente eficiente na conversão da energia luminosa em ATP e NADPH, que serão utilizados na conversão do CO₂ em carboidratos, sendo necessárias elevadas temperaturas e intensidades de luz para que a fotossíntese ocorra com grande eficiência (Hall *et al.*, 2012).

2.3.2. Reprodução da tiririca

A tiririca possui um dual modo de reprodução, a sexuada e a assexuada. A reprodução por semente é pouco significativa, pois menos de 5% das sementes formadas são viáveis. O principal meio de multiplicação é a vegetativa por tubérculos e bolbos subterrâneos (Hall *et al.*, 2012).

2.3.3. Razões da alta capacidade competitiva da tiririca em relação às culturas agrícolas

A tiririca é uma espécie altamente competitiva pelos nutrientes, água e luz na fase inicial de crescimento por possuir uma germinação rápida e um rápido crescimento inicial em

relação à maioria das culturas. Em condições ambientais favoráveis, o seu estabelecimento é rápido devido ao intenso crescimento vegetativo e à produção de tubérculos. Os tubérculos actuam como as principais unidades de dispersão, permanecendo no solo com diferentes graus de dormência e por longos períodos, o que causa uma emergência irregular, contribuindo para a persistência desta no solo (Pastre, 2006).

A dormência dos tubérculos é a adaptação mais importante que permite a sua persistência (Iqbal, 2012). A dormência é uma característica adaptativa que otimiza a distribuição da germinação ao longo do tempo em uma população de sementes, fazendo com que os órgãos de dispersão germinem em condições favoráveis para o seu desenvolvimento e reprodução (Cardoso, 2009; Menalled, 2008). A Dormência impede que os tubérculos germinem de uma só vez, para que um reservatório de potenciais novas plantas seja mantido. Esta é a razão pela qual a tiririca aparece após a aplicação de métodos para o seu controlo (Ammena *et al.*, 2004).

A tiririca possui uma alta capacidade de multiplicação que a permite formar cerca de 40 toneladas de matéria vegetal por hectare, e extraíndo o equivalente a 815 kg de sulfato de amónio, 320 kg de cloreto de potássio e 200 kg de superfosfato, em cada 30 toneladas de massa vegetal produzida (Pastre, 2006). Quando ocorre movimentação do solo e ocorrem cortes nos rizomas, as gemas adicionais são estimuladas, causando aumento da velocidade de multiplicação da mesma (Brosn, 2008).

A tiririca possui um efeito alelopático (Doll, 1986). Segundo Ferreira *et al.* (1999), a alelopatia é a influência de um indivíduo sobre o outro, seja prejudicando ou favorecendo o segundo, e sugere que o efeito é realizado por biomoléculas (denominadas aleloquímicos). As plantas de tiririca produzem toxinas (compostos fenólicos, cumarinas, flavonoides, alcalóides, esteróides e taninos) que afectam a germinação, brotação e o desenvolvimento de outras espécies.

Essas toxinas são formadas especialmente nos tubérculos e libertadas com maior intensidade durante a decomposição dos mesmos. Parcialmente são adsorvidas por colóides do solo, sendo que o efeito alelopático é mais intenso em solos com baixa capacidade de adsorção (Fanti, 2008). Devido ao seu efeito alelopático a tiririca inibe o crescimento de plantas ao seu redor, aparecendo muitas vezes em povoamentos puros com infestações moderadas a elevadas (Doll, 1994).

2.3.4. Métodos de Controlo da tiririca

2.3.4.1. Controlo Preventivo

O controlo preventivo consiste em evitar a introdução ou disseminação de infestantes nas áreas de produção. A introdução de novas espécies de infestantes geralmente ocorre por meio de lotes de semente contaminadas, máquinas agrícolas e animais. A utilização de semente certificada, livre de sementes de infestantes, a limpeza de maquinaria e uso de estrume curtido (55-60°C) são meios importantes para evitar a disseminação de sementes e de outras estruturas de reprodução da tiririca (Rao, 1999). A prevenção de novas infestações é muito importante, pois um só tubérculo de tiririca pode produzir milhares de novas plantas numa época, se não houver controlo da mesma (Keeley, 1987).

2.3.4.2. Controlo cultural

O método cultural visa aumentar a capacidade competitiva da cultura em detrimento das infestantes. A rotação do milho com outras culturas é muito importante para evitar a predominância de infestantes satélites, sendo a invasão destas espécies um sinal indicador da necessidade de mudança da cultura. A consociação do milho com outras culturas como o feijão, a abóbora e o amendoim, ajuda a cobrir rapidamente o solo, reduzindo deste modo a presença da tiririca pelo sombreamento pois, a tiririca não tolera o sombreamento (Segeren *et al.*, 1994).

O uso de espaçamento adequado e maior densidade de sementeira garante o sombreamento rápido da superfície do solo. Culturas que atingem 1 m ou mais de altura (milho, sorgo, mandioca) são mais competitivas em relação às culturas de pequeno porte. Culturas que cobrem o solo como a batata-doce requerem medidas de controle por menos tempo após o estabelecimento em relação às culturas que se desenvolvem lentamente (mandioca, algodão, inhame) (Doll, 1994).

Inundando o solo, como muitas vezes é feito no cultivo do arroz, suprime o brotamento dos tubérculos mas não os mata e podem brotar ainda mais rápido do que os não-inundáveis quando a água é removida. O cultivo de culturas permanentes, como pastagens normalmente suprime a infestação até que o campo seja lavrado novamente. A realização das sementeiras na época adequada, o uso de variedades adaptadas às regiões de cultivo, uso de cobertura morta, adubações adequadas, rotações de culturas, são técnicas que incrementam a capacidade competitiva das culturas (Monaco *et al.*, 2002).

2.3.4.3. Controle mecânico

O controle mecânico deve ser realizado de modo a remover as plantas de tiririca antes que estas produzam novos tubérculos, o que acontece mais ou menos na altura da floração, cerca de 3 a 6 semanas após a sua emergência (Keeley, 1987). É recomendada a realização de lavouras durante a estação seca até cerca de 15 cm de profundidade quando se verifica grande infestação da tiririca, pois a lavoura traz os tubérculos à superfície do solo, onde são dissecados e morrem, reduzindo deste modo o número de tubérculos no solo (Anderson, 1999).

Em campos onde já se tenha aplicado um herbicida e que seja necessária a realização de uma sacha para o controle de infestantes ou para arejar o solo, esta sacha deve ser o menos profundo possível de modo a evitar transportar os tubérculos da tiririca das camadas profundas para a superfície (Segeren *et al.*, 1994).

2.3.4.4. Controle manual

São necessárias duas a três sachtas manuais quando a cultura do milho têm cerca de 10, 45, e 90 cm de altura, e as infestantes com cerca de 2 a 3 folhas e antes que possam competir seriamente com a cultura. A sachtas manual deve ser realizada preferencialmente em dias quentes e secos, o solo com pouca humidade, devendo esta ser pouco profunda para evitar danos nas plantas de milho, principalmente às raízes (Segeren *et al.*, 1994).

As infestantes presentes nas linhas do milho devem ser retiradas à mão por competirem fortemente com a cultura (Segeren *et al.*, 1994). Segundo Moody (1994) o controle manual de infestantes é uma actividade árdua e cara, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra e tempo dos produtores.

2.3.4.5. Controle químico

O controle químico consiste no uso de herbicidas, os quais podem ser aplicados em pré-plantio, pré e pós-emergência das infestantes, substituindo o controle mecânico. Os herbicidas constituem um método vital e essencial para a minimização das perdas causadas pela competição com as infestantes (Radosevich *et al.*, 1998).

O controle químico com o uso de herbicidas sistémicos é o melhor método para o controle de infestantes perenes, pois estes são translocados para os tubérculos e elimina deste modo os órgãos de propagação (Keeley, 1987). Para que um herbicida seja eficaz no controle da tiririca, deve ser translocado para o rizoma e para a rede de tubérculo da planta (Iqbal, 2012).

Segundo Doll (1994) em qualquer programa de controle químico da tiririca, é importante não permitir que a infestante cresça sem tratamento por mais de 3 meses, pois após três meses de vida da planta ocorre a morte natural da mesma e a quebra da ligação entre os tubérculos. Deste modo, os tubérculos depositados no solo não são atingidos pelos

métodos de controlo aplicados na superfície do solo e servem como fontes de re-infestação. Esta reserva de propágulos pode durar dois ou mais anos.

Ao se pensar em controlo químico, deve-se ter em conta a selectividade do herbicida em relação à cultura, a eficiência no controlo das principais espécies na área cultivada, e o efeito residual dos herbicidas para as culturas que serão cultivadas em sucessão (Rao, 1999). O controlo químico, se utilizado indiscriminadamente pode vir a causar problemas de contaminação ambiental, daí que cuidados adicionais devem ser tomados com o descarte de embalagens, armazenamento, manuseio e na protecção dos aplicadores (Radosevich *et al.*, 1997).

2.3.4.6. Razões da falha do controlo químico da tiririca

A baixa taxa de absorção e translocação dos herbicidas para os tubérculos é apontada como uma das causas da falha do controlo químico da tiririca, pois havendo uma baixa taxa de translocação dos herbicidas devido à absorção dos mesmos pelos colóides do solo leva à baixa destruição dos tubérculos contidos no solo (Pastre, 2006).

A inibição temporária da germinação dos tubérculos é apontada por Keeley (1987), como um factor que leva à não absorção dos herbicidas pelos tubérculos dormentes no momento da aplicação dos herbicidas, e a uma posterior percentagem de germinação dos tubérculos numa altura em que a concentração dos herbicidas no solo é baixa, e não afecta as plantas de tiririca provenientes desses tubérculos.

Em plantas mais velhas a ligação entre os rizomas é interrompida resultando na dificuldade de translocação de herbicidas sistémicos, sendo os herbicidas absorvidos apenas pelos tubérculos que apresentam a ligação entre os mesmos. Os tubérculos que não apresentam a ligação não são afectados do mesmo modo que os tubérculos que possuem os rizomas contínuos (Singh *et al.*, 1996).

2.3.4.7. Controlo biológico

Como alternativa ao controlo convencional da tiririca usando produtos químicos e métodos de controlo mecânicos, surge o controlo biológico, com o emprego de microorganismos fitopatogénicos. Segundo Gonzalez *et al.*, (2000), estudos realizados com a produção massal de *Cercospora henningsii* e *Cercospora caricis* em experimentos de campo e de câmara húmida contra *Cyperus* sp., demonstraram a patogenicidade, ou seja, o potencial efeito bioherbicida desses microrganismos.

O fungo identificado como *Dactylaria higginsii* foi isolado de plantas doentes de tiririca em 1994, tendo-se demonstrado um efeito altamente patogénico nesta espécie. A aplicação de suspensões de esporos de *D. higginsii* contra as populações de campo de tiririca resultou em reduções significativas no número e peso seco dos tubérculos (Roskopf *et al.*, 2000).

Um experimento conduzido para avaliar a eficácia da suspensão de *Fusarium oxysporum* em diferentes concentrações (15, 50 ou 100% da suspensão contendo $4,10 \times 10^6$ esporos/ml), aplicada como água de rega, demonstrou o efeito patogénico às plântulas de tiririca, tendo-se verificado que quase todas as plantas infectadas murcharam e morreram cerca de 40 dias após a inoculação. Na maior concentração, 98% das plantas morreram e em baixas concentrações, a mortalidade das plantas foi de 90%. A regeneração de tubérculos foi quase insignificante até aos 60 dias após a morte das plantas (Ghorai *et al.*, 2002).

2.4. Uso do fogo no controlo de infestantes

O fogo é uma das práticas mais antigas de controlo de infestantes, inicialmente era usado para a eliminação de vegetação em excesso (Shenk, 1994). O interesse neste método de controlo tem aumentado nos últimos anos, com a crescente consciência

ambientalista dos países desenvolvidos. O fogo é usado no controlo de infestantes na produção orgânica (Sivesind *et al.*, 2009), em áreas de conservação onde não é permitido o uso de produtos químicos, no controlo de espécies infestantes resistentes a herbicidas e em culturas que não tenham herbicidas registrados (Ascard, 2007).

O uso do fogo é uma opção de controlo que não deixa resíduos no solo e na água, elimina alguns insetos e agentes patogénicos de plantas. O controlo com as chamas é mais efectivo entre as linhas onde o controlo mecânico é difícil e reduz os custos na aquisição de mão-de-obra. O tratamento térmico além de eliminar as infestantes interfere na viabilidade das sementes das infestantes presentes nas camadas superficiais do solo (Sivesind *et al.*, 2009), elimina as doenças, insectos e aumenta o pH do solo (Shenk, 1994).

Ao contrário dos métodos mecânicos de controlo, com o controlo térmico não há distúrbio do solo que possa levar à exposição das sementes localizadas nas camadas mais profundas para a superfície do solo e a posterior emergência das mesmas. O lança-chamas pode ser usado após a preparação do solo para o controlo térmico das infestantes que emergem provenientes do banco de semente do solo, podendo ser usado com o solo muito húmido (Marchi *et al.*, 2008).

O controlo de infestantes com chamas classifica-se em pré-emergência ou pós-emergência em chamas. Pré-emergência em chamas para o controlo de infestantes após a sementeira da cultura mais antes da emergência da mesma. O controlo em Pré-emergência com chamas geralmente não proporciona um controlo completo das infestantes, porque controla apenas as infestantes que emergem no início da campanha agrícola. O controlo em pós-emergência consiste no controlo dirigido às infestantes evitando o contacto das chamas com a cultura (Cisneros *et al.*, 2008).

A susceptibilidade das infestantes ao controlo térmico é determinada por vários factores, sendo o estágio de desenvolvimento o factor mais importante, infestantes mais novas são mais susceptíveis em relação às mais adultas. As plantas mais novas apresentam os ápices

mais expostos em relação às plantas mais adultas que podem apresentar os ápices protegidos pelas folhas ou podem ter gemas axilares desenvolvidas, além disso, as plantas mais desenvolvidas têm uma superfície e biomassa maior, o que exige temperatura alta e uma exposição mais longa para se conseguir o seu controlo (Sivesind, 2009; Cisneros *et al.*, 2008).

Em geral, as dicotiledóneas são mais susceptíveis ao calor em relação às gramíneas, este facto deve-se à existência da bainha nas gramíneas que protege o ponto de crescimento. As infestantes com pontos de crescimento abaixo da superfície do solo, muitas vezes rebrotam após o controlo. As infestantes anuais são mais susceptíveis em relação às bienais e perenes (Sivesind, 2009; Cisneros *et al.*, 2008).

As desvantagens do uso do fogo incluem o elevado custo do combustível, e equipamento comparado com a aplicação do herbicida, a baixa seletividade, não tem efeito residual, sendo necessários repetidas aplicações quando comparado ao uso de herbicidas. É mais lento em relação ao tratamento químico, necessitando de mais tempo na sua aplicação. O ambiente de trabalho com o uso de gás e chamas pode ser desconfortável para alguns operadores. Ambientalmente a necessidade de grandes quantidades de energia e a emissão de carbono pode ser visto como desvantagens do método. No entanto, em comparação com outros combustíveis fósseis de combustão o gás propano é relativamente mais limpo (Upadhyaya *et al.*, 2008).

No milho, o uso do fogo requer mais tempo em relação à aplicação de herbicidas. O custo total do fogo é muitas vezes maior do que o do controlo químico, principalmente devido aos elevados custos de maquinaria e à baixa velocidade. O uso do fogo em hortícolas é mais oneroso pela necessidade de mondas para completar a limpeza do campo, comparativamente ao milho onde os custos são menores pela não necessidade de uma monda pela tolerância do milho ao fogo (Upadhyaya *et al.*, 2008).

2.5. Descrição dos herbicidas

2.5.1. Descrição do glifosato 36% SL

O glifosato (N-(fosfonometil)-glicina) é um dessecante sistémico, pós-emergente, de largo espectro de acção e não selectivo. É considerado uma das moléculas mais eficientes já introduzidas no mercado para o controlo de infestantes e, por isso, o seu uso continua em expansão em todas as principais áreas agrícolas do mundo (Brazuna, 2009). O glifosato deve ser aplicado nas primeiras semanas após a emergência da tiririca (Pastre, 2006).

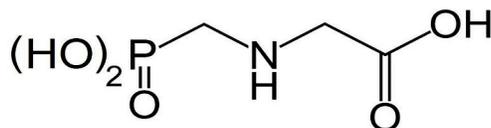


Figura 2: Estrutura química do glifosato

Fonte: (Brazuna, 2009).

O glifosato é moderadamente persistente no solo, com meia vida estimada de 47 dias. A meia vida em campo varia de 1 aos 174 dias. É fortemente adsorvido pela maioria dos solos, mesmo aqueles com baixo teor de matéria orgânica e argila, dessa forma não se lixívia e tem baixo potencial de perda por escoamento superficial excepto quando adsorvido pelos coloides do solo onde se esperam perdas inferiores a 2%. A sua degradação é feita pelos microorganismos do solo, sendo desprezíveis as perdas por fotodegradação e volatilização (Monquero *et al.*, 2001).

Modo de Acção do glifosato

Em contacto com as plantas o glifosato é rapidamente absorvido pelas folhas, interrompendo a biossíntese de ácidos aminoaromáticos essenciais. Assim, compromete a produção de clorofila e carotenóides, causando deste modo danos celulares irreversíveis na planta (Oliveira, 2007). Entre os danos mais comumente observados, a ruptura parcial

do cloroplasto e a perda de água do retículo endoplasmático rugoso são os mais importantes, ou seja, seu mecanismo de acção na planta é por interferência na respiração celular e síntese de ácidos nucleicos, pelo bloqueio da síntese dos aminoácidos aromáticos e do metabolismo de compostos fenólicos, influenciando directamente a síntese proteica e a formação dos tecidos da planta, resultando na interrupção do crescimento, disfunção celular e consequente morte da planta (Brazuna, 2009; Oliveira, 2007).

2.5.2. Descrição da pendimentalina 50% EC

A pendimentalina [N-1-(etil-propil)-2,6-dinitro-3,4-metil-toluidina] é um herbicida selectivo e pré-emergente. É usado no controlo da maioria das gramíneas e de infestantes de folhas largas em pré-emergência no milho, trigo, cevada, arroz e girassol. Em pré-plantio incorporado no algodão, amendoim, feijões e soja. Nas hortícolas pode ser aplicado em pré-emergência ou em pré-transplante (Costa, 2007).

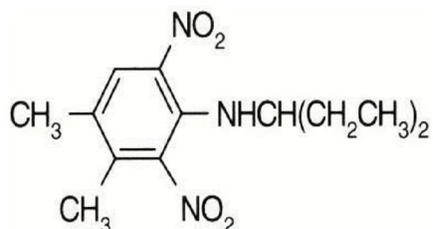


Figura 3: Estrutura química da pendimentalina.

Fonte: Costa (2007).

O ingrediente activo da pendimentalina é moderadamente persistente com meia vida no campo de aproximadamente 40 dias, não é rapidamente degradado excepto em condições anaeróbicas. Apresenta baixa perda por fotodecomposição e volatilização, é fortemente adsorvido por muitos tipos de solos, sendo a maior adsorção associada ao conteúdo de matéria orgânica. É praticamente insolúvel na água, de difícil lixiviação, apresentando assim um baixo risco de contaminação da água subterrânea (Coutinho *et al.*, 2005).

Modo de acção da pendimentalina

A pendimentalina é um herbicida do grupo das dinitroanilinas caracterizados como inibidores da divisão celular. A pendimentalina provoca a inibição do crescimento e morte das plantas através da afinidade que possui com proteínas chamadas tubulinas. Essas proteínas, quando sofrem a polimerização formam os microtúbulos, que fazem parte do citoesqueleto (responsável pelo formato tetraédrico característico das células vegetais) e também formam os fusos cromáticos responsáveis pela migração dos cromossomas da parte equatorial para os pólos das células durante a anáfase na mitose. Quando essas proteínas entram em contacto com a pendimentalina, a formação dos microtúbulos é inibida levando à inibição do crescimento e morte das plantas (Costa, 2007).

O principal mecanismo de selectividade das plantas é a profundidade da semente, a qual deve estar abaixo da camada onde se encontra o produto. A absorção da pendimentalina ocorre pelas raízes ou coleóptilo. A absorção pelas folhas é muito baixa e o produto não é translocado para outras partes da planta. As gramíneas que conseguem emergir sob efeito da pendimentalina apresentam raízes atrofiadas, sem alongação e em forma de toco (Coutinho *et al.*, 2005).

2.5.3. Descrição do MCPA 40% SL

MCPA [(4-cloro-2-metilfenoxi) ácido acético] é um herbicida hormonal com função similar à auxina natural das plantas, é selectivo e sistémico. Pode ser usado em pré e pós-emergente para o controlo de infestantes anuais e perenes nos cereais, linho, vinha, ervilha, batata, pastagens e em aplicações florestais (Oliveira, 2007).

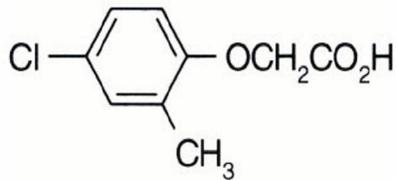


Figura 4: Estrutura química do MCPA

Fonte: Comissão Europeia (2008)

O MCPA é rapidamente degradado por microorganismos do solo. Por isso, a sua persistência no solo é baixa, a meia-vida no campo é de 14 a 30 dias, dependendo da humidade e da matéria orgânica do solo. A diminuição da humidade do solo e da actividade microbiana, bem como o aumento da matéria orgânica do solo, prolongam a sua meia-vida de campo (Coutinho *et al.*, 2005).

Com menos de 10% de matéria orgânica no solo, o composto é degradado em 1 dia e, com mais de 10%, o composto leva 3 a 9 dias para se degradar. A meia vida é de 5 a 6 dias em solos ligeiramente ácidos a ligeiramente alcalinos. O MCPA lixívia facilmente na maioria dos solos, mas a sua mobilidade diminui com o aumento da matéria orgânica (Coutinho *et al.*, 2005).

3. AVALIAÇÃO DO EFEITO DO MÉTODO FÍSICO, QUÍMICO, E MECÂNICO NO CONTROLO DA TIRIRICA NA CULTURA DO MILHO

Resumo

O presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito do método físico, químico e mecânico no controlo da tiririca. Para o efeito, foi conduzido um ensaio na Cooperativa 25 de Setembro no distrito de Boane de Marco à Junho de 2012. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos estudados foram: T1: fogo; T2: a combinação da pendimentalina e o glifosato em pós-emergência; T3: a combinação do MCPA e do glifosato; T4: Sacha e; T4 o controlo (sem nenhum tratamento). O fogo, a pendimentalina e o MCPA foram aplicados em pré-emergência e o glifosato em pós-emergência. Os parâmetros avaliados foram: densidade da tiririca, a percentagem do controlo da tiririca, o tempo de aplicação dos tratamentos, o rendimento do milho e os custos associados aos tratamentos. Os resultados demonstraram que os herbicidas proporcionaram um melhor controlo da tiririca, tendo apresentado a menor densidade da tiririca por m² com 1 e 8.5 plantas aos 30 e 45 DDA respectivamente. A maior percentagem de controlo (97%) foi registada também nos tratamentos com os herbicidas aos 30 DDA dos tratamentos. Quanto ao rendimento do milho não houve diferenças significativas entre os tratamentos, tendo estes apenas diferido do controlo. Em relação ao tempo necessário para a aplicação dos métodos estudados, constatou-se que a sachá despendeu mais tempo do que os outros e foi o tratamento menos eficaz em termos económicos.

Palavras-chave: tiririca, densidade, tempo de aplicação, rendimento.

3.1. Introdução

A ocorrência de infestantes na cultura de milho provoca perdas que não se limitam apenas à produtividade, mas também interferem na qualidade do grão, período de armazenamento e no processamento. Os níveis de perdas variam de acordo com a composição da flora de infestantes e, com a densidade de ocorrência das mesmas (Ampong-Nyarko, 1994).

O conhecimento sobre a composição da flora de infestantes representa um factor fundamental na determinação do grau de interferência, e do método de controlo a adoptar, pois as espécies existentes nos campos de cultivo variam em relação aos seus hábitos de crescimento e exigências em recursos. Estes factores são importantes para a definição do momento, periodicidade e, do número de operações culturais a serem implementadas para o seu controlo (Moody, 1994).

O grau de competição entre as culturas e as infestantes é mais intenso quanto mais próximo em termos morfológicamente e fisiologicamente as espécies são, pois mais similares serão as suas exigências em relação aos factores de crescimento e mais intensa será a competição pelos recursos. Quanto maior for a intensidade da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos do meio e, portanto, mais intensa será a competição sofrida pela cultura (Doll, 1994).

Segundo Ampong-Nyarko (1994), o milho é infestado por várias espécies de infestantes, desde gramíneas anuais, gramíneas vivazes, ervas de folha larga e ciperáceas vivazes, que competem com a cultura pela água, luz, nutrientes e espaço. Das infestantes que competem com o milho a tiririca é uma das espécies mais agressiva e, a sua ocorrência nos campos de cultivo podem causar redução de rendimento de até 85%.

A escolha do método a aplicar no controlo de infestantes é crucial para o desempenho da cultura. O uso contínuo do método químico pode resultar no desenvolvimento de resistência de certas infestantes e, a redução da eficiência do método para o seu controlo.

Com vista a desenvolver novas metodologias alternativas de controlo da tiririca meno árduo e que se adaptam às condições socio-económicas dos produtores moçambicanos, o presente estudo foi desenvolvido com o objectivo de avaliar o efeito dos métodos físico, químico e mecânico no controlo da tiririca.

3.2. Materiais e métodos

3.2.1. Descrição da área de estudo

Localização

O presente trabalho foi realizado na Cooperativa 25 de Setembro localizada no distrito de Boane, Província de Maputo. A área de estudo localiza-se a 11 m acima do nível médio das águas do mar e a $26^{\circ} 03' 41.74\ddot{o}$ de Latitude Sul e $32^{\circ} 21' 44.70\ddot{o}$ de Longitude Este.

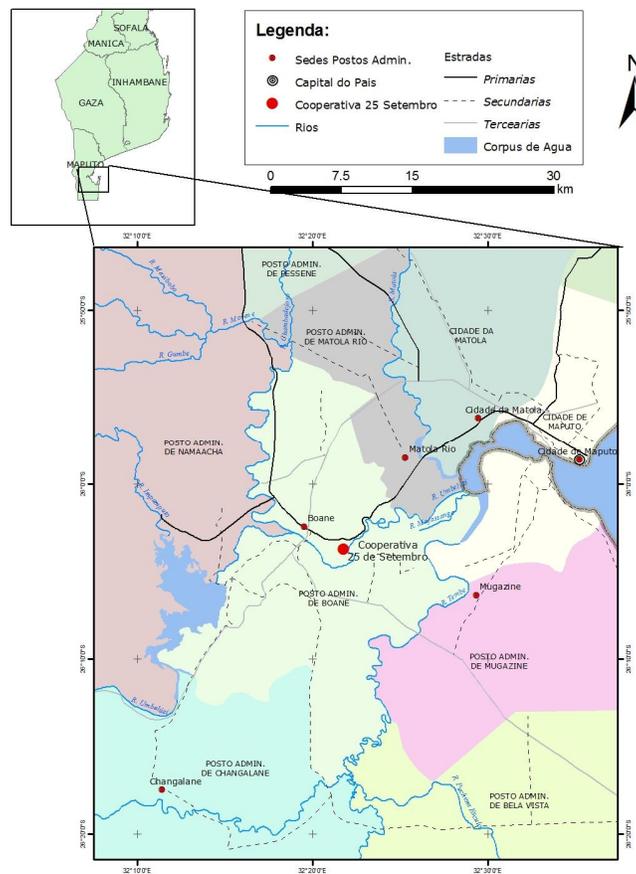


Figure 5: Mapa da área de estudo

Clima e Hidrografia

O clima da região é sub-húmido, com deficiência de chuva na estação fria, caracterizado pela alternância entre as condições secas, induzidas pela alta pressão sub-continental e as incursões de ventos húmidos do oceano. As vagas de frio podem trazer tempestades violentas e chuvas torrenciais de curta duração. A temperatura média anual da região é de 23.7°C, sendo Junho e Julho os meses mais frios e Janeiro e Fevereiro os mais quentes. A amplitude térmica anual é de 8.8°C (MAE, 2005).

A humidade relativa média anual é de 80.5%, variando de um valor máximo de 86% em Junho a um valor mínimo de 73.5% em Novembro. A pluviosidade média anual é de 752 mm, variando entre os valores médios de 563.6 mm para o período húmido e os 43.6 mm no período seco. O período húmido estende-se de Novembro a Março e o período seco de Abril a Outubro (MAE, 2005).

Solos

Os resultados da análise de 10 amostras de solo colectadas a uma profundidade de 20 cm indicam que o solo da área experimental apresenta uma textura franco-argilosa, com 20.03% de argila, 35.7% de areia grossa, 16.7% de areia fina, 25.3% de limo e 2.27 % de matéria orgânica. O resultado de análise de fertilidade do solo é apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Análise da fertilidade do solo da área de estudo na camada de até 20 cm.

pH	pH	N	Ca	Mg	K	Na	SB	CE	Ctc
(H ₂ O)	Kcl	Total	mmolc.dm ⁻³						
6,63	5,70	0,20	12,00	1,10	0,88	0,56	14,54	0,12	14,54

3.2.2. Metodologia

Determinação da área de estudo

Para a concretização dos objectivos, foi realizada uma amostragem nas áreas infestadas pela tiririca para determinar a sua distribuição, para tal determinou-se a densidade da tiririca em dez parcelas de 1 m² de área, tendo sido colhidas num padrão em diagonal.

Descrição do experimento

Para a realização do ensaio usou-se o delineamento de blocos completos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. A área total do ensaio foi de 802.4 m², onde cada bloco media cerca de 108.8 m², tendo-se alocado os blocos com a orientação Norte - Sul, perpendicularmente ao declive (Gomez & Gomez 1984).

Entre os blocos foram montadas valas de rega com 2.5 m de comprimento. No interior de cada bloco havia 5 parcelas (representando os 5 tratamentos) com a dimensão de 4 m por 4 m, totalizando uma área de 16 m² (Anexo 2). As parcelas experimentais foram constituídas por 6 linhas, tendo-se usado as 4 linhas centrais como área útil, com 12.8 m², onde se realizou as observações e as 2 linhas laterais como bordadura.

3.2.3. Descrição dos tratamentos

O presente estudo envolveu 5 tratamentos, com três métodos de controle de infestantes, o método químico, físico e mecânico. Os tratamentos estão descritos na tabela abaixo:

Tabela 2: Tratamentos testados no experimento

Tratamento	Produto	Doses (l/ha)
1	Fogo	-
2	pendimentalina+ glifosato	3 + 2
3	MCPA+ glifosato	4 + 2
4	Sacha	-
5	Controlo	-

Tratamento 1 (fogo)

A aplicação do fogo foi realizada com um lança-chamas constituído por uma botija de gás butano e um maçarico (figura 5). O controlo das infestantes com fogo foi realizado em pós-emergência, quando as parcelas experimentais apresentavam elevadas densidades de infestação, a aplicação do fogo foi realizada quando as plantas infestantes apresentavam 3 a 4 folhas, para facilitar o controlo e reduzir o tempo e o esforço durante a aplicação do mesmo. O tratamento foi aplicado nas infestantes, tomando as precauções para não atingir as plantas do milho (figura 6).



Figura 6: Lança- chamas



Figura 7: Aplicação do fogo nas infestantes

Tratamento 2 (pendimentalina + glifosato) e tratamento 3 (MCPA + glifosato)

A pendimentalina e o MCPA foram aplicados em pré-emergência e o glifosato em pós-emergência. Os herbicidas foram aplicados durante o período da manhã, pois segundo Stoll (1987), deve-se evitar realizar aplicações em condições de elevada intensidade da radiação solar e temperatura, porque estas condições atmosféricas provocam a degradação rápida dos pesticidas. As aplicações foram feitas antecedidas sempre de uma

rega de modo a humedecer o solo. A aplicação dos herbicidas foi realizada com um pulverizador de dorso com capacidade de 16 litros.

Para a preparação da calda usou-se a água proveniente do rio Umbelúzi. A aplicação em pré-emergência do MCPA e da pendimetalina foi realizada 4 DDS das 7:30 às 9:30 horas, com céu limpo tendo-se registado vento fraco. A técnica usada na aplicação em pré-emergência foi de cobertura total do solo. Houve a necessidade da aplicação do glifosato 20 DDA do herbicida em pré-emergência pois, segundo Tembe *et al.*, (2010) e Doll (1994) uma única aplicação de herbicidas em pré-emergência não é suficiente para a protecção da cultura até ao fim do seu ciclo e para a obtenção de rendimentos satisfatórios.

Calibração de pulverizadores

A calibração do pulverizador foi realizada antes da aplicação dos herbicidas de modo a determinar a quantidade de calda necessária para aplicar na área do estudo. Para a calibração do pulverizador marcou-se uma área de 100 m², de seguida colocou-se 10 litros de água no pulverizador e bombeou-se até obter uma pressão de trabalho desejada, posteriormente, realizou-se a aplicação com passo normal (passo do aplicador) procurando-se manter a pressão e por fim determinou-se por diferença a quantidade de água gasta. O processo de calibração foi repetido três vezes para a obtenção da média. E após a calibração, calculou-se a vazão por hectare pela fórmula abaixo:

$$\text{Vazão (l/ha)} = \frac{\text{Água gasta (l)} * 10.000 \text{ (m}^2\text{)}}{\text{área aplicada (m}^2\text{)}}$$

Após a determinação da vazão por hectare, calculou-se a quantidade de calda necessária para a aplicação na área de estudo.

Tratamento 4 (sacha)

Foram realizadas 3 sachtas, as quais foram feitas em dias quentes e secos, com o solo pouco húmido, esta foi pouco profunda de modo a evitar danos às plantas de milho. As sachtas foram manuais com uso de enxada. Entre as plantas do milho foi necessário a remoção das infestantes com a mão para não danificar a cultura.

Tratamento 5 (controlo)

No tratamento 5 não foi realizado nenhum controlo de infestantes, tendo sido apenas realizadas as outras operações culturais, a sementeira, adubação, rega, aplicação de insecticidas e colheita.

3.2.4. Descrição da variedade de milho

A variedade usada no estudo foi a Matuba, que é uma variedade precoce (90 ó 100 dias), com épocas de sementeira óptima de Abril a Maio, apresenta um grão duro e forte, é resistente ao listrado e à mancha cinzenta (GLS). Esta variedade é tolerante à seca e a níveis baixos de nitrogénio, desenvolvendo-se bem em solos pobres. O seu rendimento potencial varia de 2 a 6 toneladas/ha, sendo recomendada para cultivo em zonas com altitudes baixas a médias de Moçambique (CIMMYT, 2009).

3.2.5. Condução do ensaio

O ensaio foi estabelecido nos meses de Março a Junho de 2012. Foi usado um compasso de 80 cm entre linhas e 25 cm entre plantas de milho. Para a montagem do ensaio realizou-se a preparação do solo, com uma lavoura para a limpeza e descompactação do terreno, de modo a proporcionar um melhor desenvolvimento das raízes, seguida da gradagem realizada com o objectivo de destruir as infestantes ainda no estado de plântula,

fragmentar os restos das infestantes, destruir os torrões, arejar e nivelar o solo e, por ultimo, realizou-se a sulcagem para a delimitação dos talhões experimentais.

A sementeira e a adubação de fundo com NPK (12:24:12) na dose de 200 kg/ha foram realizadas em simultâneo. A adubação de fundo foi localizada, isto é o NPK foi depositado ao redor do covacho. A sementeira foi feita em linhas, com uma profundidade de 3 cm. Após a sementeira foi realizada a primeira rega, feita por gravidade com a frequência de uma vez por semana (exceptuando as semanas que se registaram chuvas).

Aos 4 DDS realizou-se a aplicação em pré-emergência da pendimentalina e do MCPA nas primeiras horas da manhã, tendo-se usado a técnica de cobertura total do solo. A aplicação em pós-emergência do glifosato foi realizada 20 DDS, a técnica usada foi de aplicação direccionada às infestantes.

30 DDS realizou-se o tratamento com Cipermetrina na dose de 1 ml/litro de água para a protecção contra a broca, visto que as plantas estavam sendo atacadas pela Broca-ponteada-do-colmo (*Chilo partellus*). A adubação de cobertura realizou-se 45 DDS com ureia na dose de 120 Kg/ha.

Foram realizadas três sachas aos 9, 17 e 31 DDS de modo a evitar a competição entre as infestantes e a cultura. O fogo também foi aplicado por três vezes aos 8, 17 e 31 DDS quando as infestantes apresentavam 3 a 5 folhas.

3.2.6. Variáveis avaliadas

i. Identificação das espécies presentes na área de estudo antes da montagem do ensaio

Para a identificação das infestantes presentes na área experimental antes da montagem do ensaio, demarcou-se aleatoriamente 10 (dez) parcelas, com dimensões de 1m × 1m com

auxílio de uma fita métrica, onde realizou-se a identificação das espécies através da observação directa, com auxílio de manuais de identificação e através da recolha de espécimes para uma posterior identificação no herbário da UEM. Além da identificação dos espécimes, determinou-se também a densidade média (plantas m⁻²) de todas as plantas infestantes presentes na área.

ii. Densidade da tiririca e de outras infestantes

Para a avaliação da densidade da tiririca e das outras infestantes presentes na área de estudo foi demarcada uma parcela de 1m × 1 m aleatoriamente antes da emergência das infestantes, na área útil das parcelas experimentais com auxílio de uma fita métrica, a área foi demarcada com 4 estacas, onde se realizou a contagem de todas as plantas infestantes presentes aos 15, 30 e 45 DDA dos tratamentos.

iii. Controlo da tiririca

A avaliação do controlo da tiririca foi realizada através da observação da cobertura vegetal existentes nas parcelas experimentais e com base na escala proposta pela EWRC (1964), de acordo com a tabela 2, aos 30, 60, 90 DDA dos tratamentos.

Tabela 3: Método de avaliação de controlo de infestantes segundo a escala de avaliação de EWRC (European Weed Research Council).

Percentagem de controlo	Avaliação
99,1 ó 100	Excelente (E)
96,6 ó 99,0	Muito bom (MB)
92,6 ó 96.5	Bom (B)
85,1 -92.5	Suficiente (S)
75,1 ó 85.0	Duvidoso (D)
60,1 ó 75.0	Insuficiente (I)
40,1 -60.0	Mau (M)
15,1 -40.0	Péssimo (P)
00,0 ó 15.0	Sem efeito (SE)

Fonte: Pastre (2006)

iv. Tempo de aplicação dos tratamentos

A determinação do tempo médio de aplicação dos tratamentos realizou-se através da contagem do tempo despendido durante a aplicação dos tratamentos em cada talhão experimental com dimensões de 16 m². Tomou-se o cuidado de não trocar o aplicador de modo a não influenciar a eficiência durante a aplicação dos tratamentos.

v. Altura do milho

A altura do milho foi mensurada aos 30, 60 e 90 DDS com o objectivo de determinar a influência do controlo das infestantes no desenvolvimento da cultura, efectuou-se a medição da altura de 10 plantas escolhidas aleatoriamente na área útil das parcelas experimentais, usando o padrão de amostragem em diagonal, a medição foi feita pela medição do comprimento da planta desde a superfície do solo até ao topo da mesma.

vi. Rendimento do milho

A avaliação do rendimento médio consistiu na recolha de espigas na área útil, as quais foram postas a secar até ao nível de 13% de humidade, posteriormente debulhadas e o grão pesado. Para o cálculo do rendimento usou-se a fórmula abaixo:

$$\text{Ren (Kg/ha)} = \frac{\text{Ps. g (Kg)}}{\text{A (m}^2\text{)}} \times 10.000 \text{ m}^2$$

Onde:

Rend: Rendimento do milho;

Ps. g: Peso do grão do milho colhido na área útil;

A: Área útil.

vii. Análise económica

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

a) Cálculo do Valor da Produção (Vp)

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

$$Vp = P_{yix} Y_i$$

Onde:

Vp: é o valor de produção;

P_{yix}: é o preço do milho;

Y_i : é a quantidade de milho obtida nas parcelas experimentais.

b) Custo de Produção (Cp)

O custo de produção foi calculado a partir do somatório dos custos variáveis e fixos (tabelas 29-32 do anexo 6). Para a obtenção dos custos variáveis foi feita a multiplicação do preço de cada factor de produção pela quantidade do factor usada durante o ensaio (German, 1998).

$$Cp = P_{xi} \times X_i + CF$$

Onde:

Cp: Custo de produção;

P_{xi}: Preço dos factores de produção;
X_i: Quantidade dos factores de produção e;
CF: custo fixo.

c) Determinação da Margem Bruta (Mb)

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

$$\mathbf{Mb} = \mathbf{Vp} - \mathbf{Cp}$$

Onde:

Mb: Margem bruta;

Vp: Valor da produção e;

Cp: Custos da produção.

3.2.7. Modelo estatístico

O modelo estatístico usado foi o DBCC, modelo de blocos completos casualizados descrito por Gomez & Gomez (1984), usando o modelo matemático abaixo:

$$\mathbf{Y_{ij}} = \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\tau}_i + \mathbf{B}_j + \boldsymbol{\varepsilon}_{ij}; \boldsymbol{\varepsilon}_{ij} \sim \text{iidN}(\mathbf{0}, \boldsymbol{\sigma}^2)$$

Onde:

Y_{ij}: é o rendimento do milho, densidade da tiririca ou tempo de aplicação na parcela j que recebeu o tratamento i.

μ: Média geral

τ_i: Efeito do tratamento i

B_j: Efeito do bloco j

ε_{ij}: Erro (a parte de variação devido a factores não controlados).

3.2.8. Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao pacote estatístico STATA 10. Onde recorreu-se ao teste de homogeneidade de variância (Teste de Breusch-pagan), o teste de normalidade (teste de Shapiro-wilk), para testar a homogeneidade e normalidade dos dados, de seguida efectuou-se a análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Para a comparação das médias dos tratamentos foi usado o teste de Fisher-hayter a 5% de probabilidade.

3.3. Resultados e discussão

i. Infestantes/m², em função das espécies

Com base na análise de variância da densidade média de infestação, não houve diferenças significativas na distribuição das infestantes presentes na área experimental antes da montagem do ensaio. Foram registadas 14 espécies (Tabela 4), das quais a *Cyperus rotundus* apresentou a maior densidade de infestação (195,3 plantas m⁻²), seguida de *Panicum maximum* (15) e do *Parthenium hysterophorus* (11,5 plantas m⁻²), a *Commelina benghalensis* apresentou menor densidade de infestação (1,5 plantas m⁻²).

Tabela 4: Densidades das infestantes/m², em função das espécies

Infestante	Densidade de plantas m⁻²
<i>Amaranthus spinosus</i>	3
<i>Bidens pilosa</i>	3,5
<i>Commelina benghalensis</i>	1,5
<i>Corchorus olitorius</i>	5
<i>Cynodon dactylon</i>	6,75
<i>Cyperus rotundus</i>	195,3
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	7
<i>Eleusine indica</i>	3,5
<i>Panicum maximum</i>	15
<i>Parthenium hysterophorus</i>	11,15
<i>Portulaca oleracea</i>	6
<i>Ricinus communis</i>	6,4
<i>Sida acuta</i>	3,2

Segundo Doll (1994) a elevada densidade populacional da tiririca quando comparada às outras infestantes presentes na área de estudo, deve-se ao efeito alelopático desta, através da qual a tiririca liberta substâncias fenólicas no ambiente que interferem negativamente no desenvolvimento das plantas ao seu redor. Além disso, ela tem também um rápido crescimento inicial, que a permite colonizar o espaço, limitando deste modo o desenvolvimento das outras espécies.

ii. Densidade da tiririca

Com base nos resultados apresentados na tabela 5, pode-se observar que aos 15 DDA os tratamentos com herbicidas não apresentaram diferenças significativas e diferiram do fogo, sacha e controlo. Comparando os tratamentos onde se realizou o controlo de infestantes pode-se verificar que a pendimentalina+glifosato apresentou maior densidade da tiririca (16,5 plantas/m²) e o fogo apresentou a menor densidade de plantas (10,75 plantas/m²).

Tabela 5: Densidades de tiririca aos 15, 30 e 45 DDA

Tratamentos	Densidade da tiririca/m ²		
	15 DDA*	30 DDA*	45 DDA*
Fogo	10,75 a	12,75 b	14,25 a
pendimentalina +glifosato	16,5 a	1 a	11,25 a
MCPA+ glifosato	13,25 a	1,25 a	8,5 a
Sacha	23 b	30 c	31,75 a
Controlo	84,25 c	162,75 d	178,25 b
Cv	22,7	24,8	26,5

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

Aos 30 DDA dos tratamentos as parcelas tratadas com os herbicidas não diferiram, e apresentaram as menores densidades de infestação, com 1 plantas/m² e 1,25 plantas/m² para o tratamento pendimentalina + glifosato e MCPA + glifosato respectivamente. Aos 45 DDA dos tratamentos, as parcelas onde se realizou-se o controlo de infestantes não apresentaram diferenças estatísticas, tendo diferido do controlo.

Comparando as parcelas onde se realizou o controlo da tiririca, observa-se que as parcelas sachadas apresentaram densidades intermédias de infestação aos 15 e 30 DDA dos tratamentos, Segundo Brosn (2008) densidades de infestação de tiririca deve-se aos cortes dos rizomas e ao transporte dos tubérculos localizados nas camadas mais

profundas para a superfície do solo durante a realização da sacha e a estimulação das gemas adicionais, causando o aumento da velocidade de multiplicação da mesma.

No controlo verificou-se o aumento na densidade de infestação da tiririca com o passar do tempo, tendo apresentado uma densidade de 84,25; 162,75 e 178,25 plantas/m² aos 15, 30 e 45 DDA dos tratamentos. Segundo Hall *et al.*, (2012) este aumento da densidade de infestação da tiririca deve-se à sua rápida capacidade de multiplicação através de tubérculos e a rebrotação dos bolbos dormentes depositados no solo.

iii. Densidades das outras infestantes nos tratamentos em estudo

Com base nos resultados apresentados na tabela 6, pode-se observar que aos 15, 30 e 45 DDA o controlo teve uma tendência de apresentar maior densidade de infestação das infestantes comparativamente aos outros tratamentos, com uma densidade média de plantas infestantes de 2,19; 2,85 e 3,29 aos 15, 30 e 45 DDA respectivamente. A elevada densidade de infestação das infestantes no controlo deveu-se ao não controlo de infestantes.

Os tratamentos com herbicidas e o fogo tenderam a apresentar densidades de infestação mais baixas em relação aos outros tratamentos. A pendimentalina + glifosato apresentou uma densidade de 0,35; 0,77 e 0,06 plantas/m² aos 15, 30 e 45 DDA respectivamente. O MCPA + glifosato apresentou 0,35; 0,77 e 0,98 plantas/m². A sacha tendeu a apresentar densidades de infestação mais elevadas em relação aos tratamentos com herbicidas e o fogo com 1,27; 1,15 e 0,98 plantas/m² aos 15, 30 e 45 DDA respectivamente.

Tabela 6: Densidades médias das outras infestantes nos diferentes tratamentos

Espécies	Densidade das infestantes/ m ⁻²														
	15 DDA					30 DDA					45 DDA				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
<i>Amaranthus spinosus</i>	1	0	0	0,25	1	0	0	0	0,25	1	1,25	0,5	0,25	1,25	0
<i>Bidens pilosa</i>	2	0,25	0	0,75	1	0	0	0	1,25	1,75	0	0	0	2	1,75
<i>Commelina benghalensis</i>	0	0	0	0,25	0,5	0	0	0	1	1,75	0	0	0	0,25	3
<i>Corchorus olitorius</i>	0	0	0	1,5	1	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0,25	2,75
<i>Cynodon dactylon</i>	1	0	0,5	2	2,75	2	0,25	0	3	3,5	1,25	0	0	0,5	3,5
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0	1	1,75	2	3,25	1,3	1	0	2,5	3,75	0	0,25	0	3,75	4,5
<i>Eleusine indica</i>	0,25	0	0	1,25	3	0	0	0	2,5	3,75	0	0	0	0,25	4
<i>Panicum maximum</i>	1,25	0,25	0,75	2	5,25	0	0	0	3	6,25	0	0	0,5	2	8,5
<i>Parthenium hysterophorus</i>	1,5	0	0,25	0,75	3,25	0	0	0	0,25	4,75	1	1	0	1,5	4,75
<i>Portulaca olerácea</i>	1	0	0	3	1,75	0	0	0	0	1,75	0	0	0	0	1,75
<i>Ricinus communis</i>	0	0,5	1	0,25	1	0	0	0,5	0	2	0	0	0	0	2
<i>Sida acuta</i>	3	0	0	0	2,5	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	3
Média	0,92	0,17	0,35	1,27	2,19	0,27	0,10	0,04	1,15	2,85	0,29	0,15	0,06	0,98	3,29

T1: Fogo; **T2:** pendimentalina + glifosato; **T3:** MCPA + glifosato; **T4:** Sacha e; **T5:** Controlo

iv. Controlo da tiririca

A avaliação visual do controlo da tiririca teve como referência a cobertura vegetal existente na área. Os resultados demonstraram diferenças significativas em relação ao controlo. Comparando os diferentes tratamentos aos 15 DDA nota-se que o fogo apresentou a maior percentagem de controlo (93%), sendo considerado como bom segundo a classificação do EWRC, como pode-se observar nos dados apresentados na tabela abaixo.

Tabela 7: Controlo da tiririca (%) aos 15, 30 e 45 DDA

Tratamentos	Percentagem de controlo da tiririca/m ²		
	15 DDA*	30 DDA*	45 DDA*
Fogo	93 a	95,5 a	90,0 a
pendimentalina +glifosato	84,75 b	97,0 a	93,25 a
MCPA+ glifosato	86,5 b	96,75 a	93,0 a
Sacha	75,0 c	83 b	84,5 a
Controlo	0 d	0 c	0 b
Cv (%)	1,9	1,95	4,65

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

Aos 30 DDA dos tratamentos o fogo não diferiu dos tratamentos com herbicidas, tendo-se obtido uma percentagem de 95,5% para o fogo, 97% para a pendimentalina + glifosato e 96,75% para o MCPA+glifosato. Com base nas percentagens obtidas, o fogo foi classificado como bom, enquanto os herbicidas apresentaram um controlo muito bom. Por sua vez, a sacha teve um controlo suficiente (83%).

Aos 45 DDA dos tratamentos o fogo, herbicidas e a sacha não diferiram entre si contudo, os herbicidas apresentaram um controlo considerado bom. O fogo apresentou um controlo considerado suficiente da tiririca (90%), e a sacha teve um controlo duvidoso (84,5%). O controlo não teve efeito na tiririca (0%).

A aplicação dos herbicidas foi realizada em pré e pós-emergência por forma a obter um bom controlo da tiririca, segundo o estudo realizado por Tembe *et al.*, (2010) uma única aplicação de herbicidas em pré ou pós-emergência não proporciona um controlo satisfatório da tiririca, havendo a necessidade de realizar duas aplicações.

v. Tempo de aplicação (h/m²), em função dos métodos de controlo

No que concerne à avaliação do tempo médio de aplicação dos diferentes tratamentos, com base na tabela 8, pode-se observar que o fogo e a sacha não diferiram na primeira aplicação. E por sua vez, a aplicação da pendimentalina e do MCPA em pré-emergência também não diferiu.

Tabela 8: Comparação de médias para a aplicação dos tratamentos em estudo

Tratamentos	Tempo de Aplicação (h)/m ²		
	1 ^{a*}	2 ^{a*}	3 ^{a*}
Fogo	0,77 c	0,51 c	0,33 b
pendimentalina +glifosato	0,061 b	0,08 b	0 a
MCPA+ glifosato	0,062 b	0,073 b	0 a
Sacha	0,76 c	0,67 d	0,56 c
Controlo	0 a	0 a	0 a
Cv (%)	19,8	17,2	13

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

Na segunda aplicação dos tratamentos o fogo e a sacha diferiram dos demais tratamentos. Contudo, o controlo de infestantes através da sacha levou mais tempo do que os outros métodos em estudo. Os tratamentos com os herbicidas não apresentaram diferenças, tendo-se registado um aumento no tempo da primeira à segunda aplicação, esse aumento justifica-se pela técnica usada na aplicação dos herbicidas. A técnica usada durante a primeira aplicação foi de cobertura total do solo, uma vez que a cultura ainda não tinha

germinado enquanto que, na segunda aplicação, o glifosato foi direcionado às infestantes, tomando-se o cuidado de não atingir a cultura, o que reduziu a velocidade de aplicação.

A terceira aplicação foi realizada apenas com o fogo e sacha, nos tratamentos com os herbicidas não houve a necessidade de uma terceira aplicação, pois estes apresentaram baixas densidades de infestação pela tiririca. O fogo e a sacha diferiram, tendo a sacha despendido mais tempo para o controlo da tiririca (0,56 h).

Segundo Ampong-Nyarko (1994), a realização da sacha manual é árdua e despende muita força humana o que torna esta actividade muito morosa. Além disso o revolvimento do solo durante a sacha transporta tubérculos das camadas mais profundas para a superfície do solo, os quais germinam e aumentam a densidade de infestação. Isto leva à necessidade de mais de duas sachas para a obtenção de um rendimento satisfatório da cultura.

Segundo Upadhyaya *et al.*, (2008) a aplicação do fogo é mais lenta em relação ao tratamento químico, necessitando de mais tempo para a sua aplicação, bem como de aplicações repetidas pois, as infestantes devem ser expostas ao fogo até a sua destruição. Todavia, o grande problema associado ao fogo, é de eliminar apenas a parte aérea das plantas não afectando os tubérculos, os quais germinam e voltam a re-infestar os campos. Porém, segundo Sivesind *et al.*, (2009) a vantagem da utilização do fogo é de não deixar resíduos no solo e na água e eliminar alguns insectos e agentes patogénicos das plantas.

vi. Altura do milho

Com base nos dados analisados e apresentados na tabela 9, pode-se observar que aos 30 DDS as plantas do milho das parcelas tratadas com fogo, pendimentalina + glifosato e sacha não diferiram. Por sua vez, as plantas das parcelas tratadas com herbicidas também não diferiram entre si. O controlo diferiu de todos os outros tratamentos, tendo também apresentado a altura mais baixa (0,94 m).

Tabela 9: Altura das plantas de milho aos 30, 60 e 90 DDS, em função dos métodos de controlo

Tratamentos	Altura do milho (m)		
	30 DDS*	60 DDS*	90 DDS*
Fogo	1,26 a	2,76 a	3,08 a
pendimentalina +glifosato	1,24 b	2,77 a	3,07 a
MCPA+ glifosato	1,13 b	2,76 a	3,07 a
Sacha	1,25 a	2,77 a	3,08 a
Controlo	0,94 c	1,73 b	2,15 b
Cv (%)	2,3	3,6	2,9

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

A tendência de uma menor altura média do milho no tratamento onde aplicou-se o MCPA comparativamente aos outros onde se realizou o controlo de infestantes pode ter resultado do efeito fitotóxico deste herbicida no milho pois, o MCPA é um herbicida hormonal e o seu modo de acção é de inibição de crescimento das plantas (Oliveira, 2007).

Aos 60 e 90 DDS os tratamentos em estudo diferiram apenas do controlo. O qual apresentou as alturas mais baixas com 1,73 e 2,15 m, respectivamente. Segundo Ampong-Nyarko (1994) a baixa altura média das plantas de milho observada no controlo deve-se a coexistência da cultura com as infestantes durante todo da mesma. A não realização do controlo de infestantes leva a uma competição inter-específica entre a cultura e as infestantes. Segundo Zimdahl, (2007) e Mortimer (1994) as culturas não

possuem uma alta capacidade competitiva comparativamente às infestantes, o que dificulta que elas absorvam água e sais mineiras para o seu desenvolvimento.

vii. Rendimento médio do milho

Com base nos resultados obtidos observa-se maior rendimento do milho nas parcelas onde se realizou o controlo de infestantes comparativamente ao controlo, onde a cultura sofreu maior competição pelos recursos com as infestantes como pode-se observar na tabela abaixo.

Tabela 10: Rendimento do milho (Kg/ha), em função dos métodos de controlo

Tratamentos	Rendimento médio (Kg/ha)*
Fogo	4826,39 a
pendimentalina + glifosato	4861,11 a
MCPA+ glifosato	4878,47 a
Sacha	4739,58 a
Controlo	1772,57 b
Cv (%)	3.28

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

O rendimento do milho nas parcelas tratadas com fogo, herbicidas e parcelas sachadas não apresentaram diferenças significativas. Houve uma tendência do MCPA + glifosato apresentar rendimento mais alto (4878,47 Kg/ha).

O controlo diferiu de todos os outros tratamentos, tendo apresentando o menor rendimento médio (1772,6 kg/ha) e com uma perda de rendimento avaliada em 80% comparativamente aos outros tratamentos. Segundo Ampong-Nyarko (1994) as perdas de rendimento no controlo, devem-se à não realização do controlo de infestantes, e à

competição inter-específica entre a cultura e as infestantes pelos recursos, durante todo o ciclo da cultura.

O controlo apresentou um rendimento inferior ao rendimento mínimo potencial da variedade que é de 2 ton/ha. Isto demonstrou que o controlo de infestantes é uma actividade importante para a obtenção de rendimentos satisfatórios.

viii. Correlação entre o rendimento e as variáveis analisadas

a) Relação entre a densidade da tiririca e o rendimento

Para a análise da relação existente entre a densidade da tiririca e o rendimento do milho usou-se a correlação de Pearson. Pelos resultados obtidos ($r = -0.961$, $R^2 = 0.9537$, $p < 0.05$), verificou-se que existe uma correlação negativa isto é, há uma redução de cerca de 95%, no rendimento do milho à medida que a densidade de infestação da tiririca aumenta por metro quadrado, como pode-se observar na figura 7.

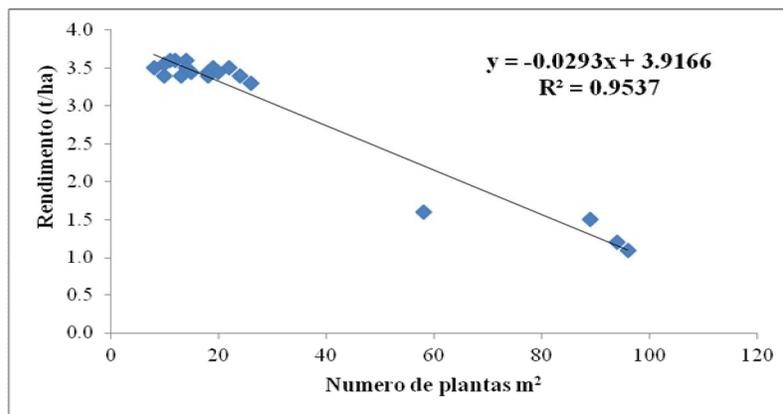


Figura 8: Relação entre a densidade da tiririca e o rendimento do milho aos 15 DDA

b) Relação entre a altura do milho e o rendimento

A relação existente entre o rendimento do milho e a altura do milho foi analisada com base na correlação de Person. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que existe uma correlação forte positiva de cerca de 98% entre a altura das plantas do milho e o rendimento do mesmo, isto é com o aumento de uma unidade na altura do milho há uma contribuição directa no rendimento da cultura, como pode-se observar na figura 8.

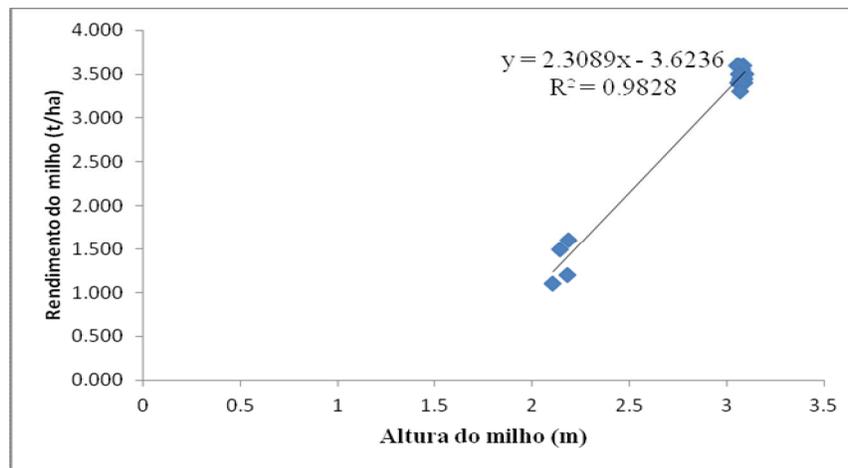


Figura 9: Relação entre a altura do milho e o rendimento do milho aos 90 DDS

ix. Análise económica

Em relação à análise económica dos tratamentos em estudo, pode-se observar que pela tabela 11 e Tabelas 29 à 33 do Anexo 6, o tratamento com sacha apresentou os maiores custos de produção (63,771.75 Mt), seguido do fogo (44,165.90 Mt). Os tratamentos com os herbicidas e o controlo apresentaram os menores custos de produção, o MCPA + glifosato com 25,288.00 Mt, seguido da pendimentalina + glifosato com 25,631.60 Mt, e o controlo que apresentou os custos mais baixos com 23,713.00 Mt.

Tabela 11: Margem bruta/ha dos métodos de controlo

Variáveis	Tratamentos				
	Fogo	pendimentalina + glifosato	MCPA+ glifosato	Sacha	Controlo
C. de Produção (Mt)	44,165.90	25,631.60	25,288.00	63,771.75	23,713.00
V. de produção (Mt)	72,395.83	72,916.67	73,177.09	71,093.75	26,588.54
Margem Bruta (Mt)	28,229.93	47,285.07	47,889.09	7,771.75	2,875.54

A sacha apresentou os maiores custos de produção em relação aos outros tratamentos em estudo, devido à necessidade de mão-de-obra para limpeza do campo e ao elevado custo por hectare (13,281.25 Mt). O tratamento com fogo apresentou custos de produção intermédios em relação aos tratamentos com herbicidas e o controlo. Isto deve-se às elevadas quantidades de gás necessárias para a aplicação do fogo, cerca de 30l/ha. Segundo Upadhyaya *et al.*, (2008), o elevado custo do combustível de trabalho e equipamento necessário para a aplicação deste método representa uma desvantagem quando comparado com o método químico. Contudo tem a grande vantagem de não poluir o ambiente.

Quanto aos valores de produção, o tratamento com MCPA + glifosato apresentou um valor relativamente mais alto (73,285.00 Mt) comparativamente aos outros tratamentos, associado a um rendimento médio que tendeu a ser mais alto (4.878.47 kg/ha) observado

neste estudo. O controlo apresentou o menor valor de produção (26,588.54 Mt) resultante do baixo rendimento médio (1772.57 Kg/ha) observado neste estudo.

O tratamento com MCPA + glifosato apresentou também uma margem bruta que tendeu a ser alta em relação aos demais tratamentos (47,889.09 Mt), seguida do pendimentalina + glifosato (47,285.07 Mt) e do fogo com (28,229.93 Mt), o controlo apresentou a menor margem bruta (2,875.54 Mt).

3.4 Conclusões e recomendações

3.4.1. Conclusões

- ✓ As espécies de infestantes presentes na área de estudo antes do estabelecimento do ensaio foram o *Amaranthus spinosus*, *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Amaranthus spinosus*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Eleusine indica*, *Panicum maximum*, *Parthenium hysterophorus*, *Portulaca oleracea*, *Ricinus communis* e *Sida acuta*. Das quais a *Cyperus rotundus* apresentou a maior densidade de infestação (195.3 plantas m⁻²) e a *Commelina benghalensis* apresentou a menor densidade de infestação (1.5 plantas m⁻²).
- ✓ Todos os tratamentos estudados apresentaram maiores rendimentos do milho comparativamente ao controlo;
- ✓ As parcelas tratadas com herbicidas apresentaram menor tempo de aplicação comparativamente ao método físico e mecânico;
- ✓ O uso de herbicidas apresentou maior margem bruta comparativamente aos demais tratamentos em estudo, e a realização das sachas mostrou-se menos económico;

- ✓ Pelos resultados obtidos o uso do método químico mostrou-se mais eficaz no controlo de infestantes na cultura do milho.

3.4.2. Recomendações

- ✓ O uso da combinação de herbicidas em pré e pós-emergência no controlo da tiririca e das outras infestantes;
- ✓ Introdução do controlo integrado de infestantes, com a aplicação de herbicidas e realização de sachas, como forma de reduzir os custos de mão-de-obra;
- ✓ A repetição de estudos de modo a analisar o efeito dos tratamentos nas outras zonas agro-ecológicas e comparar os resultados;
- ✓ A divulgação, dos resultados deste estudo aos agricultores através de demonstrações de campo.

4. EFEITO DO MÉTODO QUÍMICO, FÍSICO E MECÂNICO NA VIABILIDADE DOS TUBÉRCULOS DA TIRIRICA

Resumo

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) encontra-se entre as dez infestantes mais problemáticas do mundo. Esta infestante perene é altamente nociva às plantas cultivadas, pela competição pelos factores de produção e pela dificuldade no seu controlo, devido à propagação sexuada e assexuada. O presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito do fogo, MCPA+glifosato, pendimentalina+glifosato e sacha na viabilidade dos tubérculos da tiririca. Para lograr esse objectivo foi montado um ensaio de campo do qual recolheu-se tubérculos para a realização de um estudo no laboratório da Faculdade de Agronomia e Engenharia Floresta da UEM. Para a realização deste estudo usou-se o delineamento completo casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos compreenderam o uso do fogo, a aplicação da combinação da pendimentalina e do glifosato, combinação do MCPA e do glifosato, sacha e o controlo (sem nenhum tratamento). O teste de germinação foi realizado pelo método de câmara húmida, usando-se 40 tubérculos em cada tratamento. Foram avaliados a percentagem de germinação dos tubérculos aos 30 e 45 DDA dos tratamentos, o peso fresco e seco dos tubérculos e o peso da biomassa aérea da tiririca aos 45 DDA dos tratamentos. Os resultados demonstraram que os herbicidas proporcionaram um melhor controlo da tiririca, tendo apresentado a menor percentagem de germinação dos tubérculos de 7.5% aos 30 DDA para a pendimentalina+glifosato e 10% de germinação aos 45 DDA para o MCPA+glifosato. Quanto ao peso fresco e seco dos tubérculos e da biomassa da tiririca os melhores resultados foram observados também nos tratamentos com os herbicidas.

Palavras-chave: tiririca, tubérculos, viabilidade.

4.1. Introdução

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) (família Cyperaceae), é considerada uma das infestantes mais agressivas do mundo, é originária da Índia, actualmente encontra-se distribuída pelas regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Akobundu, 1991, Anderson, 1999). A tiririca é uma infestante de ciclo fotossintético C4, o que possibilita uma maior eficiência na absorção de CO₂ atmosférico, favorecendo a sobrevivência e agressividade da planta (Deuber *et al.*, 2007).

A tiririca é uma planta perene, com reprodução sexuada e assexuada, a reprodução por semente é pouco significativa, pois menos de 5% das sementes formadas são viáveis. O principal meio de propagação é o vegetativo por tubérculos e bolbos subterrâneos (Hall *et al.*, 2012). Num hectare altamente infestado podem ser encontradas dezenas de milhões de tubérculos, sendo comum ocorrerem de 2.000 a 4.000 emergências por metro quadrado (Pastre, 2006).

Segundo Anderson (1991) um único tubérculo é suficiente para formar outros 10 tubérculos em 60 dias, a velocidade de multiplicação dos tubérculos torna o seu controlo difícil. Segundo Brosnan *et al.*, (2008), os métodos físicos que aumentam a temperatura na superfície do solo são mais indicados para o controlo da tiririca, pois causam a morte dos tubérculos e bolbos basais por desidratação. O uso de herbicidas sistémicos também é uma alternativa que permite a translocação dos herbicidas até aos tubérculos e a destruição dos mesmos (Doll, 1994).

Segundo Smith (2008), em condições edafoclimáticas favoráveis a tiririca pode produzir até 3.000 tubérculos/m² dos quais, mais de 95% são formados a menos de 45 cm de profundidade do solo. Contudo, na maioria dos solos, mais de 80% dos tubérculos podem ser encontrados a menos de 15 cm de profundidade.

Os tubérculos da tiririca libertam toxinas no solo que reduzem a germinação e crescimento de várias espécies de culturas incluindo o milho, arroz, pepino, tomate (Gilreath *et al.*, 2005), sorgo, repolho, quiabo e cebola (Smith, 2008). O presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito do fogo, pendimentalina+glifosato, MCPA+glifosato e sacha na viabilidade dos tubérculos da tiririca.

4.2. Materiais e métodos

O presente trabalho foi realizado no laboratório da FAEF em Junho de 2012, onde foi avaliado o efeito dos tratamentos (vide tabela 12) na viabilidade dos tubérculos da tiririca, para tal foi feito o teste de germinação e determinou-se o peso fresco e seco da biomassa aérea e dos tubérculos da tiririca. Os tubérculos e as plantas foram colectados aleatoriamente na camada arável de 259,6 dm³ nas dimensões de 25×25×25 cm em cada parcela experimental, as plantas foram colectados com o solo de modo a colher as plantas e os respectivos tubérculos.

4.2.1. Tratamentos estudados

O presente estudo envolveu 5 tratamentos, com três métodos de controlo de infestantes, o método químico, físico e mecânico. Os tratamentos estão descritos na tabela abaixo:

Tabela 12: Tratamentos estudados

Tratamento	Produto	Doses (l/ha)
1	Fogo	-
2	pendimentalina+ glifosato	3 + 2
3	MCPA+ glifosato	4 + 2
4	Sacha	-
5	Controlo	-

4.2.2. Variáveis avaliadas

i. Avaliação da percentagem de germinação

A avaliação da percentagem de germinação dos tubérculos foi realizado pelo método de câmara húmida. Onde foram colhidos aleatoriamente no campo cerca de 60 tubérculos em cada tratamento nas parcelas experimentais aos 30 e 45 DDA dos tratamentos. Os tubérculos foram previamente inspeccionados (seleccionados tubérculos sem defeitos) e desinfectados com solução de hipoclorito de sódio a 2%, de seguida foram colocados 10 tubérculos por cada placa petrí, com 4 repetições perfazendo um total de 40 tubérculos por tratamento. Os tubérculos foram colocados sobre três folhas de papel de filtro embebidas com água destilada (figura 9) seguindo a metodologia descrita por Ameena *et al.*, (2001). Os tubérculos foram incubados a temperatura ambiente, sob regime luminoso de luz do dia e de escuro (noite com luzes apagadas).

ii. Avaliação do peso fresco e seco da biomassa aérea da tiririca

No que concerne à avaliação do efeito dos tratamentos no peso dos tubérculos e da biomassa aérea da tiririca, foram colectadas plantas com o solo, de modo a recolher as plantas e os respectivos tubérculos. Em seguida separou-se os tubérculos da biomassa aérea e fez-se a pesagem das mesmas numa balança eletrónica. Após a pesagem, os tubérculos foram colocados na estufa a uma temperatura de 105° durante 72 horas para a remoção da humidade e, por último, pesou-se o material para a determinação do peso seco.



Figura 10: Tubérculos de tiririca em placas de petrí

4.2.2. Observações

As observações foram realizadas diariamente, onde eram contados os tubérculos germinados (com a radícula exposta). No 15º dia, após as incubações dos tubérculos, foi determinada a percentagem de germinação através da fórmula abaixo:

$$G = \left(\frac{N}{A}\right) * 100$$

Onde:

G: percentagem de germinação;

N: número total de tubérculos germinados entre o 4º e 14º dia após a sementeira;

A: número total de tubérculos colocados para germinar.

4.2.3. Modelo estatístico

O modelo estatístico usado foi o DCC, Delineamento completamente casualizado por Gomez & Gomez (1984), usando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \sim \text{iidN}(0, \sigma^2)$$

Onde:

Y_{ij} : é a percentagem de germinação, peso fresco ou seco na parcela j que recebeu o tratamento i.

μ : Média geral

τ_i : efeito do tratamento i

ε_{ij} : Erro (a parte de variação devido a factores não controlados).

4.2.4. Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao pacote estatístico STATA 10. Onde recorreu-se ao teste de homogeneidade de variância (Teste de Breusch-pagan), o teste de normalidade (teste de Shapiro-wilk), para testar a homogeneidade e normalidade dos dados, de seguida efectuou-se a análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Para a comparação das médias dos tratamentos foi usado o teste de Fisher-hayter a 5% de probabilidade.

4.3. Resultados e Discussão

4.3.1. Avaliação da percentagem de germinação dos tubérculos de tiririca aos 30 e 45 DDA dos tratamentos.

Pela tabela 13, observa-se que os tubérculos colectados nas parcelas experimentais tratadas com os herbicidas não apresentaram diferenças em termos da percentagem de germinação dos tubérculos e, apresentaram menor percentagem de germinação aos 30 e 45 DDA, tendo diferido dos demais tratamentos em estudo. Segundo Oliveira (2007) este resultado deve-se à translocação do glifosato aos tubérculos que leva à morte dos mesmos para além de proporcionar um controlo da parte aérea.

Tabela 13: Germinação dos tubérculos de tiririca (%)

Tratamentos	Tubérculos de tiririca germinados (%)	
	30 DDA*	45 DDA*
Fogo	37,5 b	47,50 b
pendimentalina+glifosato	7,5 a	10 a
MCPA+glifosato	10 a	12,5 a
Sacha	42,5 b	65 b
Controlo	90 c	92,5 c
Cv (%)	13	15

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

Resultados similares foram constatados por Ameena *et al.*, (2004) e Vinicius *et al.*, (2010), em estudos realizados com o objectivo de avaliar o efeito do glifosato na percentagem de germinação da tiririca. Nos dois estudos constataram que o uso do glifosato influenciou significativamente na redução da percentagem de germinação dos tubérculos da tiririca quando comparado com o controlo.

Os tratamentos com fogo e sacha não apresentaram diferenças significativas tendo diferido dos outros tratamentos. Isto, deve-se ao mecanismo de acção do fogo e da sacha que interferem apenas com a parte aérea da planta sem atingir os tubérculos, os quais

mantem-se viáveis no solo e voltam a rebrotar quando são criadas condições favoráveis para o seu desenvolvimento (Menalled, 2008).

O controle teve uma tendência de apresentar maior percentagem de germinação aos 30 e 45 DDA com 90 e 92,5% de tubérculos germinados respectivamente. Essa percentagem de germinação está associada à não realização do controle da tiririca resultando no desenvolvimento da planta.

Em todos os tratamentos verificou-se um aumento da percentagem de germinação dos tubérculos aos 45 DDA comparativamente aos tubérculos colhidos aos 30 DDA. Segundo Ammena *et al.*, (2004) o aumento da percentagem de germinação dos tubérculos colhidos aos 45 DDA em relação aos colhidos aos 30 DDA, deve-se ao efeito temporário dos herbicidas, e à existência de tubérculos dormentes no momento da aplicação dos herbicidas, o que faz com que após o tratamento rebrotem e infestem os campos de cultivo.

Quanto aos tubérculos das parcelas sachadas e do controle, o aumento na percentagem de germinação da tiririca deve-se ao aumento de fotoassimilados, isto é, quanto mais tempo a planta permanece mais fotoassimilados são translocados para os tubérculos e mais aptos para germinar os tubérculos tornam-se (Ammena *et al.*, 2004).

4.3.2. Avaliação do peso fresco e seco dos tubérculos da tiririca aos 45 DDA dos tratamentos.

Pela tabela 14, pode-se observar que o controle da tiririca afecta o peso dos tubérculos. O peso dos tubérculos das parcelas experimentais tratadas com os herbicidas e com o fogo não diferiram. Porém, os tubérculos tratados com MCPA + glifosato tiveram uma tendência de apresentar menor peso fresco (1,24 g) e seco (1,22 g) quando comparados aos outros tratamentos. Os tubérculos das parcelas sachadas e do controle diferiram dos demais tratamentos em estudo.

Tabela 14: Peso fresco e seco dos tubérculos da tiririca (g), em função do uso de métodos químico, físico e mecânico

Tratamentos	Peso dos tubérculos de tiririca (g)	
	Fresco*	Seco*
Fogo	2,49 a	1,60 a
pendimentalina+glifodato	3,0 a	2,22 a
MCPA+glifosato	1,24 a	1,22 a
Sacha	4,84 b	2,45 b
Controlo	6,91 c	3,92 c
Cv (%)	18	21

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

Segundo Zandstra *et al.*, (2008), a tendência de baixo peso dos tubérculos tratados com o fogo deve-se à destruição da parte aérea das plantas pelo fogo e, como resposta, as plantas tendem a translocar as reservas acumuladas nos órgãos de reserva para a rebrotação, levando à redução do peso dos tubérculos da tiririca.

Os tubérculos tratados com os herbicidas apresentaram também baixa matéria seca comparativamente ao controlo. Estes resultados estão em consonância com os obtidos por Ameena *et al.*, (2004), que observou um comportamento similar em tubérculos de tiririca

tratado com glifosato. Segundo este mesmo autor, este resultado deve-se a translocação do glifosato aos tubérculos da tiririca que provoca a interrupção do desenvolvimento dos tubérculos.

O controlo diferiu dos demais tratamentos e apresentou maior peso fresco (6,91 g) e seco (3,92 g) dos tubérculos. Segundo Pastre (2006), a tiririca é uma espécie altamente competitiva pelos recursos, possui uma grande capacidade de extração de minerais do solo que a permite produzir fotoassimilados que são transcolados para os tubérculos onde são armazenados, para servir de fonte de energia para a germinação dos tubérculos e perpetuação da espécie.

4.3.3. Efeito dos tratamentos na matéria fresca e seca da biomassa aérea da tiririca

A matéria fresca e seca da tiririca foi afectada pelos tratamentos em estudos. Pela tabela 15 pode-se observar que a matéria seca da tiririca das parcelas tratadas diferiu do controlo, onde a tiririca desenvolveu-se durante todo o ciclo da cultura. O tratamento com MCPA + glifosato teve a tendência de apresentar o menor peso fresco (1,40 g) e seco (0,77 g) quando comparado com os outros tratamentos. O controlo apresentou o maior peso fresco (14,03 g) e seco (5,93 g).

Tabela 15: Matéria fresca e seca da biomassa aérea da tiririca, em função do uso de métodos físicos, químicos e mecânicos

Tratamentos	Peso da biomassa aérea da tiririca (g)	
	Fresco*	Seco*
Fogo	2,76 a	1,35 a
pendimentalina+glifosato	2,96 a	1,62 a
MCPA+glifosato	1,40 a	0,77 a
Sacha	5,16 a	2,62 a
Controlo	14,03 b	5,93 b
R ² (%)	70	88
Cv (%)	6	17

*Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem, significativamente, entre si pelo teste de Fisher-hayter ao nível de significância de 5%; Cv é o coeficiente de variação.

O peso fresco e seco da matéria seca da tiririca submetida aos tratamentos com o fogo, herbicidas e sacha diferiram estatisticamente do controlo, demonstrando que o controlo da tiririca reduz a eficiência da mesma na produção da biomassa aérea. Todavia, as plantas sujeitas aos primeiros dois tratamentos tiveram uma tendência de apresentar pesos frescos e secos baixos da biomassa aérea da tiririca quando comparados com as parcelas sachadas e de controlo.

Este fenómeno deve-se ao facto do uso do fogo e dos herbicidas não criar o distúrbio do solo e a consequente quebra das hipertrofias dos tubérculos de tiririca, o que pode criar condições para a formação de novas plantas. Além disso, com o uso destes dois métodos

não ocorre também o transporte dos tubérculos das camadas mais profundas para a superfície do solo (Doll, 1994; Marchi *et al.*, 2008).

Segundo Brosnan *et al.*, (2008), os métodos de controlo que envolvem o menor movimento possível do solo devem ser adoptados no controlo da tiririca, pois ao revolver-se o solo ocorre o movimento dos tubérculos localizados a camadas mais profundas para a superfície do solo onde encontram-se condições adequadas para o desenvolvimento dos mesmos.

4.4. Conclusões e recomendações

4.4.1. Conclusões

- ✓ O uso dos herbicidas reduz a viabilidade dos tubérculos da tiririca, pela redução da percentagem de germinação dos mesmos. O tratamento com os herbicidas apresentaram a menor percentagem de germinadas dos tubérculos da tiririca.
- ✓ Quanto ao peso fresco e seco dos tubérculos da tiririca verificou-se que, com o uso do fogo, e da combinação da pendimentalina e glifosato e a combinação do MCPA com glifosato há uma redução no peso dos tubérculos da tiririca.
- ✓ Com uso do fogo, MCPA, pendimentalina e glifosato a tiririca teve um menor desenvolvimento em relação à das parcelas experimentais onde se realizou a sacha e o controlo.

4.4.2. Recomendações

- ✓ Que se promova a adopção de herbicidas em pré e pós-emergência em combinação com os métodos físicos e mecânicos no controlo da tiririca, por forma a reduzir o esforço humano no controlo da mesma e, obter resultados mais satisfatórios.
- ✓ Realização de estudos em outros locais para a verificação dos resultados em outras regiões.
- ✓ Realização de formações aos produtores sobre como aplicar correctamente os pesticidas (herbicidas).

5. CONCLUSÃO GERAL DO ESTUDO

- ✓ O controlo de infestante contribui para a obtenção de rendimentos satisfatórios na cultura do milho;
- ✓ O uso de herbicidas mostra-se mais eficaz em relação aos demais tratamentos, tendo estes apresentado menor infestação da tiririca e das outras infestantes, e menor tempo de aplicação;
- ✓ O uso dos herbicidas apresentou maiores benefícios económicos no controlo das infestantes e, a realização da sacha mostrou-se menos económico.
- ✓ O uso dos herbicidas também reduz a viabilidade dos tubérculos da tiririca, pela redução da percentagem de germinação dos mesmos;
- ✓ Quanto ao peso fresco e seco dos tubérculos da tiririca verificou-se que, com o uso do fogo e dos herbicidas há uma redução no peso dos tubérculos da tiririca.
- ✓ Em suma, dos tratamentos em estudo, os melhores resultados foram obtidos com a aplicação dos herbicidas.
- ✓ Apesar do uso de herbicidas mostrar-se eficaz, o uso contínuo do método químico pode causar perda da biodiversidade, riscos para a saúde pelo envenenamento do homem, e o desenvolvimento de espécies resistentes.
- ✓ O uso do manejo integrado de infestantes com a combinação dos métodos químico, físico e mecânico é uma alternativa ambientalmente e economicamente sustentável para o controlo de infestantes.

6. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Akobundu I. O. 1991. Weeds in Human Affairs in Sub-Saharan Africa: Implications for Sustainable Food Production. Weed Teclogy. Volume 5:680-690pp;
- ✓ Alves L. W. R., da Silva J. B., DE Souza I. F. 1997. Efeito da Aplicação de subdoses dos herbicidas Glyphosate e Oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.). Lagoas. 9pp;
- ✓ Ampong-Nyarko K. 1994. Weed management in tropical, cereals: Maize, Sorghum and Millet. Weed management for developing countries. 120: 264-270;
- ✓ Anderson, W. P. 1999. Perennial weeds characteristics and identification of selected herbaceous species. 1ª edição. Iowa. 228pp;
- ✓ Ascard J., Hatcher P.E., Melander B. and Upadhyaya M.K. 2007. Thermal weed control. Non-chemical Weed Management Principles, Concepts and Technology. Canada. 21 pp
- ✓ Auld B. A. 1994. Economic Criteria For Implementation of Weed management. Weed management for developing countries. 120: 249-256pp.
- ✓ Barbosa e Silva, P.; Lima e Silva, P.; Oliveira, O., & Pequeno de Sousa, R. 2008 Mar 14. Planting Times of Cowpea Intercropped with corn in the weed control. 10pp;
- ✓ Barbosa, F. C. R, Ludwig H. P. & Carlos R. C. 2005. Peronosclerospora sorghi, o agente etiológico do míldio do sorgo. 14pp;
- ✓ BECK K. G. 1994. How do weeds affect us all. 9pp;
- ✓ Berger, J. 1962. Maize production and the Manuring of Maize, Conzett e Huber. Switzerland, 315pp;
- ✓ Bokde, S. 1980. Maize crop production and research in Mozambique Maputo . INIA, 36 pp;
- ✓ Brazuna, L. P. 2009. Processo de Degradação do herbicida Roundup através de Processos Oxidativos Avançados - Modelagem Neural do Processo de Degradação. São Paulo 86pp;

- ✓ Bridges D. C. 1994. Impact of Weeds on Human Endeavors. Weed Technology, Vol. 8, N^o. 2. 5pp;
- ✓ Brosnan, J. T.; Defrank, J. 2008. Purple Nutsedge Control in Turf and Ornamentals. Hawai. 4pp;
- ✓ Bueno, Álvaro .1991. Avaliação e Seleção de Variedades de Milho em Moçambique; Departamento de Agricultura e Sistemas de Produção, INIA-Maputo; 2^a edição; 20pp;
- ✓ CIMMYT. 2009. Maize variety Development in Mozambique. 2pp;
- ✓ Cock M. J. W. 1994. Biological Weed Management. Weed management for developing countries. 120: 173-180pp;
- ✓ Costa L. L. F. 2007. Desenvolvimento de Métodos Analíticos baseados em SPME para a determinação de herbicidas (Alaclor, Atrazina, Propanil e Pendimetalina) em águas superficiais. Florianópolis. Tese de Doutorado.138 pp;
- ✓ Coutinho C. F. B.; Tanimoto, S. T.; Galli, A.; Garbellini, G. S.; Takayama, M.; Amaral, R. B.; Mazo, L. H.; Avaca, L. A.; Machado, S. A. S. 2005. Pesticidas: Mecanismo de Acção, Degradação e Toxidez. 88pp;
- ✓ Deuber, R., Victoria Filho, Novo M.C.S.S., Rolim G. S. 2007. Interação de Imazapic no sistema integrado palha de Cana-de-açúcar, herbicida e vinhaça no crescimento inicial da tiririca. Viçosa-MG. 11pp;
- ✓ Doll J. D. 1994. Cyperus rotundus. Weed management for developing countries. 120: 50-56;
- ✓ Doll J.D.1994. Dynamics and complexity of weed competition. Weed management for developing countries. 120: 29-33;
- ✓ Donald W. W. 2000. Alternative Ways to Control Weeds Between Rows in Weeded Check Plots in Corn (Zea mays) and Soybean (Glycine max). Weed Science Society of America. 10pp.
- ✓ European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General. 2008. MCPA. 62pp;

- ✓ Fanti. F. P. 2008. Aplicação de Extractos de Folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caular de *Duranta repens* L. (VERBENACEAE) Curitiba. Curitiba, 69pp;
- ✓ FAO. 2011. Nutrition country profile republic of Mozambique. 54pp;
- ✓ Ferreira A. G. Aquila M. E. A. 1999. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Brasília. 30pp;
- ✓ German G. 1998. Selling Price, Gross Margin & Mark-up Determination. College of Agriculture and Life Sciences. New York. 8pp;
- ✓ Gilreath J. P., Bielinski M. S. Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus*) Control with Fumigant and Pebulate Combinations in Tomato (*Lycopersicon esculentum*).2005. Weed Technology. Florida. 5pp;
- ✓ Gomez, K. & Gomez, A.1984. Statistical Procedures of Agriculture Research, an International Rice Research Institute Book, 2ª edição, New ó York. 680pp;
- ✓ Gonzalez, C.B.; Moraes, I. O. 2000. Buscando um Bioherbicida contra *Cyperus* sp. (tiririca). Brasil. 11pp;
- ✓ Holm L. 1969. Weed Problems in Developing Countries. Weed Science Society of America and Allen Press. 7pp;
- ✓ INIA (Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique). 1995. Carta nacional de solos, comunicação n° 73 Série Terra e Água. Maputo;
- ✓ Iqbal J., Hussain S., Ali A. Javaid A. 2012. Biology and management of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). The Journal of Animal & Plant Sciences. Punjab. 6pp;
- ✓ Keeley, P. E. 1987.Interference and Interaction of Purple and Yellow Nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with Crops. Vol. 1. 81pp;
- ✓ Labrada R., Parker C. 1994. Weed Control in the Context of Integrated Pest Management. Weed management for developing countries. Roma. 120: 3-8;
- ✓ MAE (Ministério de Administração Estatal). 2005. Perfil do distrito de Boane. Província de Maputo, séries ó perfis distritais. Maputo, Moçambique.55pp;
- ✓ MAP (Ministério de Agricultura e Pesca de Moçambique). 1996. Processo de Formulação do PROAGRI. Zonas agro-ecológicas e sistemas de produção.

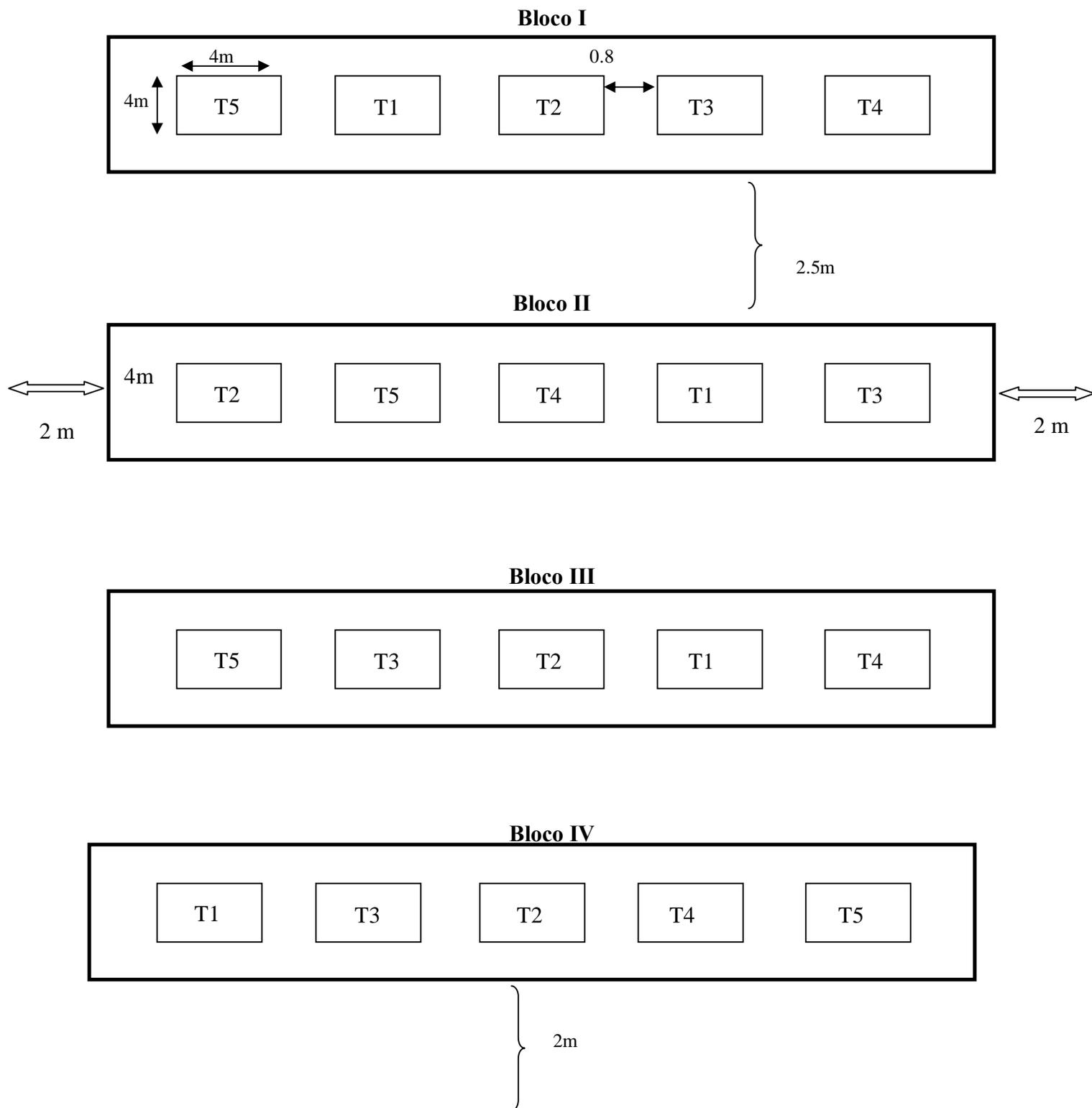
Programa de investigação em extensão agrária, documento de trabalho n° 2B.
Primeira versão de Junho, Maputo;

- ✓ Monaco, T. J.; Weller, S. C.; Ashton, F. M. 2002. Weed Science principles and practices. 4^a edição. New York. John Wiley & Sons, 649pp;
- ✓ Monquero, P.A.; Christoffoleti, P.J.; Santos, C.T.D. 2001. Glifosato em mistura com herbicidas alternativos para o manejo d plantas daninhas. Viçosa. 6pp;
- ✓ Moody K. Weed management in Cereals. 1994. Weed management for developing countries. 120: 249-256pp;
- ✓ Mortimer A. M. 1994. The Classification and Ecology of Weeds. Weed management for developing countries. Roma 120: 11-26pp;
- ✓ Naves, M. M. V; Silva, M. S; Cerqueira, F. M; Paes, M. C. D; 2004. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade proteica. Goiás. 8pp;
- ✓ Oliveira R. 2007. Mecanismos de Acção de herbicidas. Rio de Janeiro. 36pp;
- ✓ Pastre W. 2006. Controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com aplicação de sulfentrazone e flazasulfuron aplicados Isoladamente e em mistura na Cultura da cana-de-açúcar. São Paulo. 66pp;
- ✓ Radosevich S. 1998. Weed Ecology and Ethics. Weed Science, Vol. 46, No. 6. 6pp;
- ✓ Radosevich, S.; Ghersa, C.; Holt, J. 1997. Weed Ecology: Implications for management. 2^a edição. New York. John Wiley & Sons. 573pp;
- ✓ Rao, V. S. 1999. Principles of Weed Science, 2^a edition. New York. Science Publishers. 557pp;
- ✓ Rao, V.S. 2000. Principles of weed science. Second edition. United States of America. Science Publishers, Inc, NH, USA. 557 pp;
- ✓ Segeren, P.; Van den Oever R.; Compton J.1994. Pragas, Doenças e Ervas Daninhas nas Culturas Alimentares em Moçambique; INIA-Maputo; 259pp;
- ✓ Shenk M. D. 1994. Cultural practices for weed management. Weed management for developing countries. 120: 163-170pp;

- ✓ Singh, C. M.; Angiras, N. N.; Khumar, S. 1996. Weed management. M D Publications PVT LTD. New Delhi. 149 pp;
- ✓ Sivesind E. C., Leblanc M. L., Cloutier D. C., Seguin P., Stewart K. A. 2009. Weed Response to Flame Weeding at Different Developmental Stages.. Weed Science Society of America. Weed Technology, 23:438-443pp.
- ✓ Upadhyaya M. K., Blackshaw R. E. 2007. Non-chemical Weed Management Principles, Concepts and Technology. Canada. 249pp;
- ✓ Zimdahl R. L. 2007. Fundamentals of weed science. Third edition. Elsevier. California. 556 pp.

7. ANEXOS

Anexo 1: Esquema do ensaio



Anexo 2: Ficha de observações de campo

Tabela 1: Ficha de Observações de Campo

Data da Observação __/__/__

	Bloco I			Bloco II			Bloco III			Bloco IV		
Trat	Densi	Temp	Rend	Densi	Temp	Rend	Densi	Temp	Rend	Densi	Temp	Rend
T1												
T2												
T3												
4												
5												

Onde:

Dens: Densidade da tiririca

Temp: Tempo de aplicação dos tratamentos

Rend: Rendimento do milho

Tabela 2: Ficha de Observações Laboratoriais

Data da Observação __ / __ / __

	Bloco I					Bloco II					Bloco III					Bloco IV				
Trat	%g	PF. T	PS. t	PF. A	PS. A	% g	PF. t	PS. t	PF. A	PS. A	% g	PF. t	PS. t	PF. A	PS. A	% g	PF. t	PS. t	PF. A	PS. A
T1																				
T2																				
T3																				
4																				
5																				

Onde:

%g: Percentagem de germinação;

PF t: Peso fresco dos tubérculos;

PS t: Peso seco dos tubérculos;

PF A: Peso fresco da parte aérea

PS A: Peso seco da parte aérea

Anexo 3: Análise de variância

Hipóteses:

Hipóteses:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$;

H_a: Pelo menos dois tratamentos são diferentes.

5.1. Análise de variância da densidade da tiririca.

Tabela 3: Anova da densidade de tiririca aos 15 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.9485

Root MSE = 8.32316 Adj R-squared = 0.9185

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	15325.9	7	2189.414429	31.60	0.0000
bloco	211.2	3	70.4	1.02	0.4196
trat	15114.7	4	3778.675	54.55	0.0000
Residual	831.3	12	69.275		
Total	16157.2	19	850.378947		

Tabela 4: Anova da densidade de tiririca aos 30 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.9186

Root MSE = 23.9313 Adj R-squared = 0.8712

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	77604.45	7	11086.35	19.36	0.0000
bloco	1921.75	3	640.583333	1.12	0.3801
trat	75682.7	4	18920.675	33.04	0.0000
Residual	6872.5	12	572.708333		
Total		19			

Tabela 5: Anova da densidade de tiririca aos 45 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.9197

Root MSE = 25.2263 Adj R-squared = 0.8728

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	87426.8	7	12489.5429	19.63	0.0000
bloco	2323.6	3	774.533333	1.22	0.3458
trat	85103.2	4	21275.8	33.43	0.0000
Residual	7636.4	12	636.366667		
Total	95063.2	19	5003.32632		

5.2. Anova do tempo de aplicação dos tratamentos

Tabela 6: Anova da 1ª aplicação

Number of obs = 20 R-squared = 0.9523

Root MSE = 6.23171 Adj R-squared = 0.9245

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	9302.86466	7	1328.98067	34.22	0.0000
bloco	261.699903	3	87.2333011	2.25	0.1354
trat	9041.16476	4	2260.29119	58.20	0.0000
Residual	466.010408	12	38.8342006		
Total	9768.87507	19	514.151319		

Tabela 7: Anova da 2ª aplicação

Number of obs = 20 R-squared = 0.9755

Root MSE = 3.29563 Adj R-squared = 0.9612

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	5186.86887	7	740.981267	68.22	0.0000
bloco	15.1909378	3	5.06364594	0.47	0.4112
trat	5171.67793	4	1292.91948	119.04	0.0000
Residual	130.334161	12	10.8611801		
Total	5317.20303	19	279.852791		

Tabela 8: Anova da 3ª aplicação

Number of obs = 19 R-squared = 0.9394

Root MSE = 4.3848 Adj R-squared = 0.9009

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	3280.33042	7	468.618631	24.37	0.0000
bloco	41.1463836	3	13.7154612	0.71	0.4332
trat	3159.23837	4	789.809592	41.08	0.0000
Residual	211.49082	11	19.2264381		
Total	3491.82124	18	193.990069		

5.3. Anova para o rendimento do milho

Tabela 9: Anova do rendimento do milho

Number of obs = 20 R-squared = 0.9924

Root MSE = 138.347 Adj R-squared = 0.9880

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	29968381.4	7	4281197.35	223.68	0.0000
bloco	79964.8927	3	26654.9642	1.39	0.2927
trat	29888416.5	4	7472104.13	390.40	0.0000
Residual	229677.85	12	19139.8209		
Total	30198059.3	19	1589371.54		

5.4. Anova da percentagem de germinação dos tubérculos

Tabela10: Anova da percentagem de germinação dos tubérculos de tiririca colhidos aos 30 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.8816
 Root MSE = 12.682 Adj R-squared = 0.8125

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	14365	7	2052.14586	12.76	0.0001
bloco	495	3	165	1.03	0.4157
trat	13870	4	3467.5	21.56	0.0000
Residual	1930	12	160.833333		
Total	16295	19	857.631579		

Tabela 11: Anova da percentagem de germinação dos tubérculos de tiririca colhidos aos 45 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.9310
 Root MSE = 11.068 Adj R-squared = 0.8907

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	19825	7	2832.14286	23.12	0.0000
bloco	55	3	18.3333333	0.15	0.9279
trat	19770	4	4942.5	40.35	0.0000
Residual	1470	12	122.5		
Total	21295	19	1120.78947		

5.5. Anova para o peso dos tubérculos colhidos aos 45 DDA

Tabela 12: Anova para o peso fresco dos tubérculos colhidos aos 45 DDA

Number of obs = 19 R-squared = 0.8610
 Root MSE = .883089 Adj R-squared = 0.8213

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob> F
Model	67.6493548	4	16.9123387	21.69	0.0000
trat	67.6493548	4	169123387	21.69	0.0000
Residual	10.9178378	14	7798455557		
Total	78.5671926	18	4.36484403		

Tabela 13: Anova do peso seco dos tubérculos colhidos aos 45 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.7782
 Root MSE = 3.08794 Adj R-squared = 0.7191

Source	Partial SS	Df	MS	F	Prob> F
Model	501.905233	4	125.476308	13.16	0.0001
trat	501.905233	4	125.476308	13.16	0.0001
Residual	143.030981	15	9.5353987		
Total	644.936214	19	33.9440113		

5.6. Anova para o peso da parte aérea da tiririca aos 45 DDA

Tabela 14: Anova para o peso fresco da parte aérea da tiririca aos 45 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.6995
 Root MSE = 3.44035 Adj R-squared = 0.6193

Source	Partial SS	Df	MS	F	Prob> F
Model	413.221575	4	103.305394	8.73	0.0008
trat	413.221575	4	103.305394	8.73	0.0008
Residual	177.539696	15	11.8359797		
Total	590.761271	19	31.0926985		

Tabela 15: Anova do peso seco da parte aérea da tiririca aos 45 DDA

Number of obs = 20 R-squared = 0.8859
 Root MSE = .761426 Adj R-squared = 0.8554

Source	Partial SS	Df	MS	F	Prob> F
Model	67.4941368	4	16.8735342	29.10	0.0000
trat	67.4941368	4	16.8735342	29.10	0.0000
Residual	8.69653748	15	579769165		
Total	76.1906743	19	4.01003549		

Anexo 4: Comparação de médias

6.1. Comparação de médias para a densidade da tiririca

Tabela 16: Comparação de médias para a densidade da tiririca aos 15 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	3.4489	4.0540	0.6052	2.1219
1 vs 3	3.4489	3.6158	0.1669	0.5853
1 vs 4	3.4489	4.7901	1.3413	4.7030*
1 vs 5	3.4489	9.1358	5.6869	19.9404*
2 vs 3	4.0540	3.6158	0.4382	1.5367
2 vs 4	4.0540	4.7901	0.7361	2.5810
2 vs 5	4.0540	9.1358	5.0817	17.8185*
3 vs 4	3.6158	4.7901	1.1743	4.1177
3 vs 5	3.6158	9.1358	5.5200	19.3551*
4 vs 5	4.7901	9.1358	4.3456	15.2374*

Tabela 17: Comparação de médias para a densidade da tiririca aos 30 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	3.5151	0.8536	2.6615	5.1025*
1 vs 3	3.5151	0.7866	2.7285	5.2310*
1 vs 4	3.5151	5.4238	1.9087	3.6593
1 vs 5	3.5151	12.5999	9.0848	17.4170*
2 vs 3	0.8536	0.7866	0.0670	0.1284
2 vs 4	0.8536	5.4238	4.5703	8.7619*
2 vs 5	0.8536	12.5999	11.7463	22.5195*
3 vs 4	0.7866	5.4238	4.6372	8.8903*
3 vs 5	0.7866	12.5999	11.8133	22.6480*
4 vs 5	5.4238	12.5999	7.1761	13.7577*

Tabela 18: Comparação de médias para a densidade da tiririca aos 45 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	3.6987	3.3151	0.3836	0.5174
1 vs 3	3.6987	2.4267	1.2720	1.7158
1 vs 4	3.6987	5.5638	1.8652	2.5159
1 vs 5	3.6987	13.2069	9.5083	12.8257*
2 vs 3	3.3151	2.4267	0.8884	1.1984
2 vs 4	3.3151	5.5638	2.2487	3.0333
2 vs 5	3.3151	13.2069	9.8918	13.3440*
3 vs 4	2.4267	5.5638	3.1371	4.2317*
3 vs 5	2.4267	13.2069	10.7802	14.5414*
4 vs 5	5.5638	13.2069	7.6431	10.3097*

6.2. Comparação de médias para o tempo de aplicação dos tratamentos

Tabela 19: Comparação de médias para 1ª aplicação dos tratamentos

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	45.9888	3.6752	42.3136	13.5801*
1 vs 3	45.9888	3.6969	42.2919	13.5731*
1 vs 4	45.9888	45.5504	0.4384	0.1407
1 vs 5	45.9888	0.00000	45.9888	14.7596*
2 vs 3	3.6752	3.6969	0.0218	0.0070
2 vs 4	3.6752	45.5504	41.8752	13.4394*
2 vs 5	3.6752	0.0000	3.6752	1.1795
3 vs 4	3.6969	45.5504	41.8534	13.4324*
3 vs 5	3.6969	0.00000	3.6969	1.1865
4 vs 5	45.5504	0.00000	45.5504	14.6189*

Tabela 20: Comparação de médias para 2ª aplicação dos tratamentos

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	30.3891	4.7790	25.6101	15.5419*
1 vs 3	30.3891	4.4499	25.9391	15.7415*
1 vs 4	30.3891	39.8874	944983	5.7642*
1 vs 5	30.3891	0.00000	30.3891	18.4420*
2 vs 3	4.7790	4.4499	0.3290	0.1997
2 vs 4	4.7790	39.8874	35.1084	21.3060*
2 vs 5	4.7790	0.0000	4.7790	2.9002
3 vs 4	4.4499	39.8874	35.4374	21.5057*
3 vs 5	4.4499	0.00000	4.4499	2.7005
4 vs 5	39.8874	0.00000	39.8874	24.2062*

Tabela 21: Comparação de médias para 3ª aplicação dos tratamentos

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	19.5123	0.0000	19.5123	8.9000*
1 vs 3	19.5123	0.0000	19.5123	8.9000*
1 vs 4	19.5123	33.6888	14.1765	5.9866*
1 vs 5	19.5123	0.00000	19.5123	8.9000*
2 vs 3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2 vs 4	0.0000	33.6888	33.6888	14.2263*
2 vs 5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 vs 4	0.0000	33.6888	33.6888	14.2263*
3 vs 5	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000
4 vs 5	33.6888	0.00000	33.6888	14.2263*

6.3. Comparação de médias para o rendimento do milho

Tabela 22: Comparação de médias para o rendimento do milho

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	4826.3889	4861.1111	34.7222	0.5020
1 vs 3	4826.3889	4878.4723	52.0834	0.7529
1 vs 4	4826.3889	4739.5834	86.8055	1.2549
1 vs 5	4826.3889	1772.5695	3053.8195	44.1473*
2 vs 3	4861.1111	4878.4723	17.3612	0.2510
2 vs 4	4861.1111	4739.5834	121.5277	1.7569
2 vs 5	4861.1111	1772.5695	3088.5416	44.6493*
3 vs 4	4878.4723	4739.5834	138.8889	2.0078
3 vs 5	4878.4723	1772.5695	3105.9028	44.9003*
4 vs 5	4739.5834	1772.5695	2967.0139	428924*

6.4. Comparação de médias da percentagem de germinação dos tubérculos de tiririca

Tabela 23: Comparação de médias da percentagem de germinação dos tubérculos de tiririca colhidos aos 30 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	37.5000	7.5000	30.0000	4.7311*
1 vs 3	37.5000	10.0000	27.5000	4.3369*
1 vs 4	37.5000	42.5000	5.0000	0.7885
1 vs 5	37.5000	80.0000	42.5000	6.7024*
2 vs 3	7.5000	10.0000	2.5000	0.3943
2 vs 4	7.5000	42.5000	35.0000	5.5196*
2 vs 5	7.5000	80.0000	72.5000	11.4335*
3 vs 4	10.0000	42.5000	32.5000	5.1254*
3 vs 5	10.0000	80.0000	70.0000	11.0393*
4 vs 5	42.5000	80.0000	37.5000	5.9139*

Tabela 24: Comparação de médias da percentagem de germinação dos tubérculos de tiririca colhidos aos 45 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	47.5000	10.0000	37.5000	6.7763*
1 vs 3	47.5000	12.5000	35.0000	6.3246*
1 vs 4	47.5000	65.0000	17.50000	3.1623
1 vs 5	47.5000	92.5000	45.0000	8.1316*
2 vs 3	10.0000	12.5000	2.5000	0.4518
2 vs 4	10.0000	65.0000	55.0000	9.9386*
2 vs 5	10.0000	92.5000	82.5000	14.9079*
3 vs 4	12.5000	65.0000	52.5000	9.4868*
3 vs 5	12.5000	92.5000	80.0000	14.4561*
4 vs 5	65.0000	92.5000	27.5000	4.9693*

6.5. Comparação de médias para o peso dos tubérculos da tiririca

Tabela 25: Comparação de médias pelo teste de Fisher-Hayter para o peso fresco dos tubérculos da tiririca colhidos aos 45 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	2.4884	3.0003	0.5119	1.1593
1 vs 3	2.4884	1.2381	1.2503	2.8318
1 vs 4	2.4884	4.8355	2.3471	5.3156*
1 vs 5	2.4884	6.9142	4.4258	9.2799*
2 vs 3	3.0003	1.2381	1.7622	3.9910
2 vs 4	3.0003	4.8355	1.8352	4.1563*
2 vs 5	3.0003	6.9142	3.9139	8.2066*
3 vs 4	1.2381	4.8355	3.5974	8.1473*
3 vs 5	1.2381	6.9142	5.6761	11.9016*
4 vs 5	4.8355	6.9142	2.0787	4.3586*

Tabela 26: Comparação de médias pelo teste de Fisher-Hayter para o peso seco dos tubérculos da tiririca colhidos aos 45 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	1.6027	2.2200	0.6172	2.3918
1 vs 3	1.6027	1.2296	0.3732	1.4460
1 vs 4	1.6027	2.5393	0.9365	3.6290
1 vs 5	1.6027	3.9249	2.3222	8.9983*
2 vs 3	2.2200	1.2296	0.9904	3.8378
2 vs 4	2.2200	2.5393	0.3193	1.2373
2 vs 5	2.2200	3.9249	1.7049	6.6066*
3 vs 4	1.2296	2.5393	1.3097	5.0751*
3 vs 5	1.2296	3.9249	2.6953	10.4443*
4 vs 5	2.5393	3.9249	1.3856	5.3693*

6.6. Comparação de médias pelo teste de Fisher-Hayter para o peso da parte aérea da tiririca

Tabela 27: Comparação de médias pelo teste de Fisher-Hayter para o peso seco da parte aérea da tiririca colhidos aos 30 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	2.7624	2.9621	0.1997	0.1161
1 vs 3	2.7624	1.3988	1.3636	0.7927
1 vs 4	2.7624	5.1633	2.4009	1.3957
1 vs 5	2.7624	14.0275	11.2651	6.5488*
2 vs 3	2.9621	1.3988	1.5633	0.9088
2 vs 4	2.9621	5.1633	2.2012	1.2796
2 vs 5	2.9621	14.0275	11.0654	6.4327*
3 vs 4	1.3988	5.1633	3.7645	2.1884
3 vs 5	1.3988	14.0275	12.6287	7.3415*
4 vs 5	5.1633	14.0275	8.8642	5.1531*

Tabela 28: Comparação de médias pelo teste de Fisher-Hayter para o peso seco da parte aérea da tiririca colhidos aos 30 DDA

Grp vs Grp	Group means		dif	FH- test
1 vs 2	1.3503	1.6240	0.2737	0.7188
1 vs 3	1.3503	0.7748	0.5755	1.5117
1 vs 4	1.3503	2.6243	1.2740	3.3464
1 vs 5	1.3503	5.9351	4.5848	12.0426*
2 vs 3	1.6240	0.7748	0.8492	2.2305
2 vs 4	1.6240	2.6243	1.0004	2.6276
2 vs 5	1.6240	5.9351	4.3111	11.3238*
3 vs 4	0.7748	2.6243	1.8495	4.8581*
3 vs 5	0.7748	5.9351	5.1603	13.5543*
4 vs 5	2.6243	5.9351	3.3108	8.6962*

Anexo 5: Determinação da margem bruta

Tabela 29: Determinação da Margem bruta para o tratamento 1 (Fogo)

Actividade	Tipo de input	Quant. Do insumo	Unidade	Custo/unidade	Trat 1
Lanca-chamas		1	h.m	5195	5195
Lavoura	tractor	3	h.m	700	2100
Gradagem	tractor	1.5	h.m	700	1050
Sulcagem	tractor	1	h.m	700	700
Semente	semente	25	Kg	50	1250
Sementeira + Adubacao	m-d-o	12	J	85	1020
Adubo (NPK) (MT/ha)		200	Kg	46	9200
Rega (1)	m-d-o	2	J	85	170
Rega (1)	Diesel	15	L	35	525
Adubo Ureia,(MT/Kg)		120	Kg	43	5160
Aplicacao de Ureia	m-d-o	4	J	85	340
1 a aplicacao do fogo	gas	31.25	L	90	2812.5
Rega (2)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (2)	Diesel	15	L	35	525
2 a aplicacao do fogo	gas	36.88	L	90	3319.2
Insecticida	Cipermetrina	0.2	L	190	38
Aplicacao de insecticida	m-d-o	2	J	100	200
Rega (3)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (3)	Diesel	15	L	35	525
2 a aplicacao do fogo	gas	29.18	L	90	2626.2
Gas		70	kg	90	6300
Rega (4)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (4)	Diesel	15	L	34	510
Total					44165.9
V. de produção (MT/ha)		4826.3889	kg	15	72395.8335
Margem Bruta (MT/ha)		15			28229.9335

Tabela 30: Determinação da Margem bruta para o tratamento 2 (pendimentalina + glifosato)

Actividade	Tipo de input	Quantidade do insumo	Unidade (kg/g/l)	Custo/unidade	Trat 2
Lavoura	tractor	3	h.m	700	2100
Gradagem	tractor	1.5	h.m	700	1050
Sulcagem	tractor	1	h.m	700	700
Semente	semente	25	Kg	50	1250
Sementeira + Adubacao	m-d-o	12	J	85	1020
Adubo (NPK) (MT/ha)	Adubo	200	Kg	46	9200
Rega (1)	m-d-o	2	J	85	170
Rega (1)	Diesel	15	L	35	525
Herbicida	pendimentalina	3	L	306.2	918.6
Aplicacao de Pendi	m-d-o	2	J	100	200
Adubo Ureia,(MT/Kg)	Adubo	120	Kg	43	5160
Aplicacao de Ureia	m-d-o	4	J	85	340
Herbicida	glifosato	2	L	215	430
Aplicacao de glifosato	m-d-o	2	J	100	200
Rega (2)	m-d-o	2		100	200
Rega (2)	Diesel	15		34	510
Insecticida	Pesticida	0.2	l	190	38
Aplicacao de insecticida	m-d-o	2	j	100	200
Rega (3)	m-d-o	2		100	200
Rega (3)	Diesel	15		34	510
Rega (4)	m-d-o	2		100	200
Rega (4)	Diesel	15		34	510
Total					25631.6
V. de produção (MT/ha)		4861.1111	kg	15	72916.6665
Margem Bruta (MT/ha)					47285.0665

Tabela 31: Determinação da Margem bruta para o tratamento (MCPA + glifosato)

Actividade	Tipo de input	Quant. do insumo	Unidade (kg/g/l)	Custo/unidade	Trat 3
Lavoura	tractor	3	h.m	700	2100
Gradagem	tractor	1.5	h.m	700	1050
Sulcagem	tractor	1	h.m	700	700
Semente	semente	25	Kg	50	1250
Sementeira	m-d-o	12	J	85	1020
Adubo (NPK) (MT/ha)		200	Kg	46	9200
Rega (1)	m-d-o	2	J	85	170
Rega (1)	Diesel	15		35	525
Herbicida	MCPA	4	L	132.5	530
Aplicaco de MCPA	m-d-o	2	J	100	200
Adubo Ureia,(MT/Kg)		120	Kg	43	5160
Aplicacao de Ureia	m-d-o	4	J	85	340
Herbicida	glifosato	2	L	215	430
Aplicacao de glifosato	m-d-o	2	J	100	200
Rega (2)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (2)	Diesel	15	L	35	525
Insecticida		0.2	L	190	38
Aplicacao de insecticida	Cipermetrina	2	J	100	200
Rega (3)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (3)	Diesel	15	L	35	525
Rega (4)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (4)	Diesel	15	L	35	525
Total					25288
Rendimento (Kg/ha)		4878.4723	Kg	15	73177.085
Margem Bruta (MT/ha)					47889.085

Tabela 32: Determinação da Margem bruta para o tratamento 4 (Sacha)

Actividade	Tipo de input	Quantidade do insumo	Unidade (kg/g/l)		Trat 4
Lavoura	tractor	3	h.m		2100
Gradagem	tractor	1.5	h.m		1050
Sulcagem	tractor	1	h.m		700
Semente	semente	25	Kg		1250
Sementeira	m-d-o	12	J		1020
Sacha (1)	m-d-o	13281.25	J		13281.25
Adubo (NPK) (MT/ha)		200	Kg		9200
Rega (1)	m-d-o	2	J		170
Rega (1)	Diesel	15	L		525
Sacha (2)	m-d-o	13281.25	J		13281.25
Adubo Ureia,(MT/Kg)	Adubo	120	Kg		5160
Aplicacao de Ureia	m-d-o	4	J		340
Rega (2)	m-d-o	2	J		200
Rega (2)	Diesel	15	L		525
Sacha (3)	m-d-o	13281.25	J		13281.25
Insecticida	Cipermetrina	0.2	L		38
Aplicacao de insecticida	m-d-o	2	J		200
Rega (3)	m-d-o	2	J		200
Rega (3)	Diesel	15	L		525
Rega (3)	m-d-o	2	J		200
Rega (4)	Diesel	15	L		525
Total					63771.75
V. de produção (MT/ha)	Rendimento milho	4739.5834			71093.751
Margem Bruta (MT/ha)		15			7322.001

Tabela 33: Determinação da Margem bruta para o tratamento 5 (Controlo)

Actividade	Tipo de input	Quantidade do insumo	Unidade (kg/g/l)	Custo/unidade	Trat 5
Lavoura	tractor	3	h.m	700	2100
Gradagem	tractor	1.5	h.m	700	1050
Sulcagem	tractor	1	h.m	700	700
Semente	semente	25	Kg	50	1250
Sementeira	m-d-o	12	J	85	1020
Adubo (NPK) (MT/ha)		200	Kg	46	9200
Rega (1)	m-d-o	2	J	85	170
Rega (1)	Diesel	15	L	35	525
Adubo Ureia, (MT/Kg)		120	Kg	43	5160
Aplicacao de Ureia	m-d-o	4	J	85	340
Rega (2)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (2)	Diesel	15	L	35	525
Insecticida		0.2	L	190	38
Aplicacao de insecticida	Cipermetrina	0.2			
Rega (3)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (3)	Diesel	15	L	35	525
Rega (4)	m-d-o	2	J	100	200
Rega (4)	Diesel	15	L	34	510
Total					23713
V. de produção (MT/ha)	Rend (Kg)	1772.5695		15	26588.543
Margem Bruta (MT/ha)					2875.5425