



**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO**

Projecto Final

Curso: Agroeconomia e Extensão Agrária

**Relatório de Estágio das Actividades Desenvolvidas
no Instituto do Algodão e Oleaginosas de Moçambique, IP (IAOM, IP)**

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane



Autora:

Laciquia Inésia Siquela

Supervisor:

Engº Bruno Araújo (MSc)

Co-Supervisor:

Engº Joaquim Cuane

Maputo, Setembro de 2024

RESUMO

O Gergelim (*Sesamum indicum* (L.)) é uma oleaginosa antiga produzida há vários anos em várias partes do mundo. O subsector de oleaginosas contribui significativamente para a economia de Moçambique e como fonte directa de renda familiar nas zonas rurais. Desta forma, o aumento da produção, produtividade e qualidade das oleaginosas constitui uma das premissas do Governo de Moçambique, cujo alcance está intrinsecamente ligado à Investigação Agrária e Extensão Agrária entre outros factores relevantes. Neste âmbito, realizou-se um estágio no Instituto do Algodão e Oleaginosas de Moçambique, IP (IAOM, IP), cujo objectivo era Avaliar o desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo: estudo de caso da região de Umbeluzi (Distrito de Boane). O experimento foi conduzido na Estação Agrária de Umbeluzi do IIAM, numa área de 0,5 hectares, no período de 22 de Março de 2022 á 24 de Agosto de 2022. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e quatro tratamentos correspondendo a diferentes tipos de métodos de cultivo para a cultura do gergelim, são eles: T1= Ressementeira (uso em regadio acompanhado por amanhos culturais); T2 = Retancha (uso em regadio acompanhado por amanhos culturais); T3 = Produtor (uso em sequeiro com só uma sachá e um controlo fitossanitário); e T4 =Extensionista (uso em regadio com aplicação completa de todos os amanhos culturais). As variáveis monitoradas foram: Altura das plantas (AP), Número de ramos por planta (NRP), Número de cápsula por planta (NCP) e Rendimento do grão. As pragas e doenças observadas que mais se destacaram foram ratos com 40% e oídio com 50% com maior severidade de ataque a planta. Houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis monitoradas: Número de ramos por planta, Número de cápsula por planta e Rendimento do grão. Os melhores desempenhos obtidos no método do Extensionista e Ressementeira, onde observaram uma produtividade de grão significativamente maior do gergelim que foi de 101.76 kg/ha e 76.76 kg/ha respectivamente.

Palavra-chave: Gergelim, *Sesamum indicum* (L.), Oleaginosas, Produção, Produtividade, Campo Experimental.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

Relatório de estágio a apresentar ao Departamento de Economia e Desenvolvimento Agrário na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal-Universidade Eduardo Mondlane para obtenção do grau de Licenciada em Agroecologia e Extensão Agrária.

Supervisor:

Mestre Bruno Araújo, Eng^o

Co-Supervisor:

Joaquim Cuane, Eng^o

Maputo, 2024

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Laciquia Inésia Siquela, declaro por minha honra que o presente trabalho para a culminação do curso é fruto da minha própria investigação e nunca foi submetida nesta ou em outra instituição para aquisição de qualquer outro grau académico, é resultado do esforço individual e de orientação dos meus supervisores. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente citadas no texto e na bibliografia final. Este trabalho é apresentado em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciada em Agroeconomia e Extensão Agrária, no Departamento de Economia de Desenvolvimento Agrário da Universidade Eduardo Mondlane.

Laciquia Inésia Siquela

Maputo, aos ____/____/ 2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda a minha família, aos meus pais Manuel Alfredo Siquela e Olga Natália Banze Siquela pelo exemplo de vida e pelo apoio dado ao longo da minha vida estudantil, às minhas irmãs, Clédia Siquela, Manuela Siquela e Alessia Siquela pelo incentivo, amizade, apoio e força, e ao meu marido Jeremias pelo amor, companheirismo e inspiração para a finalização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de uma maneira especial ao senhor meu Deus pela sua presença constante em minha vida nos momentos felizes e tristes e pela orientação nas decisões, iluminando o meu caminho, dando-me força e saúde para seguir em frente, e por cuidar de mim em cada dia.

Ao Engenheiro Bruno Araújo, meu supervisor, pela orientação, pela atenção dispensada sempre que necessário, incentivo e colaboração para tornar este trabalho numa realidade;

Aos funcionários do Instituto do Algodão e Oleaginosas de Moçambique, IP, pelo acolhimento, apoio e transmissão do conhecimento durante a realização do estágio. Aos dos Serviços Centrais de Fomento pelo acolhimento, especialmente ao Eng.º Joaquim Cuane, meu tutor, pela orientação e ensinamentos transmitidos no estágio, ao Eng.º Baptista Macuacua por ter proporcionado ensinamentos transmitidos no campo, aos Engenheiros Edson De Almeida, Jeremias Sacuze, Josefa Jaime, Melo Nhampossa, Raquel Lambo e à minha colega de estágio Teresa Laissonne pela ajuda e orientações.

Aos meus colegas, Atália, Rosa, Graça, Alberto, Esperança e José pela ajuda no decorrer do trabalho e a todos os das gerações 2015 do curso Agroecologia e Extensão Agrária pela união e sensibilização durante o curso.

À Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal juntamente com os Docentes, especialmente ao docente Benard Guedes pela ajuda ao trabalho e técnicos pelo acolhimento e transmissão de conhecimentos durante o curso.

A todos os que de forma directa e indirecta contribuíram para a minha formação.

Obrigada!

INDICE

RESUMO	i
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE ACRÓNOMOS E ABREVIATURAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
1.INTRODUÇÃO	1
1.1 Antecedentes	1
1.2.Problema do estudo e justificativa	2
1.3.Objectivos	3
1.3.1.Geral.....	3
1.3.2.Específicos	3
1.4.Hipóteses.....	3
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1.Descrição Geral da Cultura de gergelim	4
2.2.Produção da Cultura de Gergelim no Mundo e em Moçambique	4
2.3.Clima e Solos	6
2.4.Ciclo Produtivo	7
2.5.Principais Pragas e Doenças	8
2.6.Irrigação	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1.Descrição do local de ensaio.....	12
3.2. Delineamento experimental	13
3.3.Descrição dos Tratamentos	13
3.4.As Actividades Realizadas no Campo Experimental.....	14

3.4.1.Preparação do solo.....	14
3.4.2.Sementeira	14
3.4.2.1.Descrição da variedade usada.....	15
3.4.3.Regas	16
3.4.4.Controle de Infestantes	16
3.4.5.Adubação	17
3.4.6.Controle Fitossanitário	17
3.4.7.Monitoramento do Campo.....	19
3.4.8.Colheita.....	20
3.4.9.Debulha.....	20
3.5. Análise estatística de dados	21
3.6.Limitações do estudo	22
4. RESULTADOS e DISCUSSÃO	23
4.1. Processo de produção de gergelim.....	23
4.2.Pragas e Doenças do gergelim	25
4.3.Avaliação das variáveis monitorados.....	30
4.3.2.Número de cápsulas por planta (NCP) e Número de ramos por plantas (NRP).....	31
4.3.3.Rendimento do grão de gergelim.....	33
6. CONCLUSÕES	36
6.RECOMENDAÇÕES	37
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	38
8.ANEXOS	43

LISTA DE ACRÓNOMOSE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
AP	Altura da planta
CDR	Campos de demonstração de resultados
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
GL	Graus de liberdade
°C	Graus Célsius
Há	Hectares
IAOM, IP	Instituto de Algodão e Oleaginosas de Moçambique, IP
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
kg	Quilograma;
PESOE	Plano Económico, Social e Orçamento do Estado
%	Percentagem
R	Rendimento de grão.
MT	Meticais
MINAG	Ministério de Agricultura
NCP	Número de capsula por planta
NRP	Número de ramos por plantas,
NID	Nível de incidência das doenças
NIP	Nível de infestação de pragas
NMA	Nível médio de ataque
N-P-K	Nitrogénio, Fósforo, Potássio
SCF	Serviços Centrais de Fomento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica de Umbeluzi.	12
Figura 2: Processo da lavoura (Fig. à esquerda) e Campo já gradado (Fig. à direita).	14
Figura 4: Tubo rompido e fases de reparação do sistema de irrigação por aspersão.	16
Figura 5: Controlo manual de infestantes.	17
Figura 6: Processo da Colheita do Gergelim.	20
Figura 7: Processo da seleção da semente.	20
Figura 8: Fluxograma do processo de produção de gergelim.	23
Figura 9: Ataque da Larva-enroladeira.	25
Figura 10: ataque de colônias de afídeos	26
Figura 12: Danos causados por Ratos (Fig. à esquerda) e Efeito do raticida (Fig. à direita). .	27
Figura 13: Infestação da doença oídio.	27
Figura 14: Infestação da doença de viroses.	28
Figura 16: Nível de infestação de pragas (Fig. à esquerda) e Nível de incidência de doença (Fig. à direita).....	30
Figura 17: Número médios de cápsula por planta	32
Figura 18: Números médios de ramos por planta	33
Figura 19: Rendimento médio do gergelim	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Os Dez Maiores Produtores de Sementes de Gergelim da África.....	5
Tabela 2: Características da Variedade LINDI-Mizerepane.....	15
Tabela 3: Produtos químicos utilizados no controlo de pragas e doenças.	18
Tabela 4: Analise Variância das variáveis monitoradas para AP- Altura da planta, NCP- Número de cápsula por planta, NRP- Número de ramos por plantas, R- Rendimento de Grão.....	30

1.INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes

O gergelim (*Sesamum indicum*) é uma das culturas oleaginosas mais antigas do mundo, com evidências de que se originou na Índia, há 3000 anos (BEDIGIAN, 2015). É considerado planta tolerante à seca e destaca-se pela rusticidade, fácil cultivo em relação às demais culturas e na produção de alimentos de elevada qualidade nutricional, podendo ser introduzida como fonte alimentar para a população de baixa renda, respaldada na existência de um crescente potencial na produção de cosméticos e medicamentos (CRUZ *et al.*, 2013).

O núcleo da semente é protegido por uma casca que pode ser branca, marrom ou preta, dependendo da variedade. O gergelim contém 48-55% de óleo, o que é maior do que outras sementes oleaginosas (por exemplo, a semente de canola rende 44% de óleo) e proteínas, incluindo aminoácidos (ESKANDARI *et al.*, 2015; PATHAK *et al.*, 2014). O padrão internacional de teor de óleo é de 52%, 48% e 45% para sementes de gergelim de primeira, segunda e terceira classes, respectivamente. O teor de humidade permitido para todas as classes de gergelim é de 6-8% (ABEBE, 2016).

De acordo com a FAO (2019), a produção mundial de gergelim ultrapassou 6 milhões de toneladas em 2019, das quais cerca de 57% foram produzidas na África e 40% na Ásia. Um relatório da indústria (Mordor Intelligence, 2019) sugeriu que o valor de mercado global do gergelim era de cerca de US\$ 6,5 bilhões em 2018, isso está seguindo uma tendência positiva com o valor aumentando em linha com a crescente demanda, à medida que os padrões de consumo mudam em linha com a conscientização dos consumidores sobre a saúde.

O subsector de oleaginosas contribui significativamente para a economia de Moçambique e como fonte directa de renda familiar nas zonas rurais. Desta forma, o aumento da produção, produtividade e qualidade das oleaginosas constitui uma das premissas do Governo de Moçambique, cujo alcance está intrinsecamente ligado à Investigação Agrária e Extensão Agrária entre outros factores relevantes (IAOM, 2021).

O estudo visa avaliar o desempenho produtivo da cultura do gergelim, em diferentes métodos de cultivo, na Zona Sul do país, em termos de produção e rendimento da cultura. Para tanto, estabeleceu um campo experimental de gergelim na Estação Agrária do IIAM no Umbeluzi (em Boane) para a sua produção. É na perspectiva de expandir estes conhecimentos que foi

levado a cabo o presente estudo que olha especificamente para o problema que abaixo se apresenta.

1.2.Problema do estudo e justificativa

Em Moçambique, o gergelim (*Sesamum indicum*, L.), tornou-se importante fonte de renda para os pequenos agricultores, devido à sua capacidade de tolerância à seca, adaptação a solos marginais e alta demanda no mercado internacional. O Programa de intensificação de cadeias de valor produtivas do MADER, considera o gergelim como cultura estratégica para produção pelos pequenos agricultores, orientada para a exportação para o consumo, produção de cosméticos e uso na farmacologia.

A cultura de gergelim tem vindo a ganhar espaço no mercado das culturas de rendimento, por ser uma alternativa viável devido ao alto valor comercial das suas sementes e óleo, podendo ser utilizado na alimentação humana “in natura” ou por meio de processos industrializados (BELTRÃO *et al.*, 2013).

Actualmente, a cultura do gergelim tem criado uma grande dinâmica no sector de culturas de rendimento em Moçambique, obtendo assim maiores produtividades. Dados do último Inquérito Agrário (2020) indicam que a produção de gergelim no País, na campanha agrária 2019/20, foi de cerca de 125.000 toneladas numa área de cerca 283.900 hectares. Os mesmos dados apontam para um envolvimento de cerca de 588 mil produtores. Para campanha agrária 2020/21, o gergelim, registou uma produção de cerca 291.000 toneladas.

O gergelim é produzido por produtores do sector familiar e comercial na região norte e centro do País, principalmente nas províncias de Sofala, Tete, Zambézia, Nampula, Niassa e Cabo Delgado.

A cultura do gergelim, hoje pouco difundida na região sul do país, pode torna-se uma alternativa para a produção de grãos por pequenos e médios produtores rurais, por ser o gergelim considerado um alimento funcional e apresentar boas perspectivas de mercado.

Contudo, existem poucos estudos sobre a cultura do gergelim na região sul do país. A falta de estudos feitos na região sul do país faz com que os produtores não se envolvam na produção desta cultura.

Diante do exposto, o presente estudo visa efectuar a produção do gergelim com o objectivo de se familiarizar com a cultura, em termos de desempenho no seu processo produtivo e saber as técnicas do seu desenvolvimento na zona sul do país, nas condições agroecológicas da região de Umbeluzi (Distrito de Boane).

1.3.Objectivos

1.3.1.Geral

- Avaliar o desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane.

1.3.2.Específicos

- Descrever o processo de produção da cultura do gergelim;
- Caracterizar as pragas e doenças na cultura de gergelim;
- Analisar a produtividade da cultura do gergelim.

1.4.Hipóteses

H0: O uso de diferentes métodos de cultivo influenciará significativamente o desempenho produtivo do gergelim, sendo que determinados sistemas poderá aumentar produtividade nas condições da região sul do país.

Ha: O uso de diferentes métodos de cultivo não influenciará significativamente o desempenho produtivo do gergelim, sendo que determinados sistemas poderá aumentar produtividade nas condições da região sul do país.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.Descrição Geral da Cultura de gergelim

Sesamum indicum L. é o nome científico do gergelim explorado comercialmente. Esta oleaginosa pertencente à família Pedaliaceae, e tem período vegetativo de três a quatro meses dependendo da variedade (EMBRAPA, 2009).

O gergelim é considerado resistente à seca podendo produzir com um mínimo de 300 mm de pluviosidade bem distribuída durante o ciclo da cultura, sendo a faixa ótima entre 500 e 650 mm. (JÚNIOR e AZEVEDO, 2013). Porém, apesar de a planta ser tolerante à seca, a humidade do solo é benéfica à floração e frutificação, mas chuvas intensas resultam em queda das flores e acamamento das plantas.

A semente de gergelim contém índices elevados de óleo (46%-50%) com 83%-90% de ácidos graxos saturados, 20% de proteínas e vários nutrientes menores como as vitaminas e minerais, além de grande quantidade de lignanas (compostos de metilenedioxifenil), tais como extractos vegetais, sesamol, sesamolin e tocoferóis. Contudo, as sementes de gergelim possuem elevadas quantidades de componentes nutricionais, muito utilizados em tratamentos na área da saúde, com efeitos anti-hipertensivos, anticancerígenos, anti-inflamatórios e antioxidantes (PATHAK *et al.*, 2014).

O gergelim apresenta grande potencial económico devido à sua maior procura tanto no mercado nacional assim como no mercado internacional importante para, visto que suas sementes contêm cerca de 50% de óleo, pelas inúmeras utilidades que sua semente oferece, tanto na parte comestível como, na produção de óleo; entretanto, a produção se restringe a pequenas áreas, com pouco interesse comercial e baixo nível tecnológico (BELTRÃO *et al.*, 2013). Apesar da boa adaptabilidade da cultura, em Moçambique, a sua exploração ainda continua sendo feita na maioria das vezes pelo sector familiar e com poucos excedentes comercializáveis.

2.2.Produção da Cultura de Gergelim no Mundo e em Moçambique

De acordo com a FAO (2019), em 2019, a semente de gergelim foi produzida em 12,8 milhões de hectares de terra, com uma produção total de 6,55 milhões de toneladas e um rendimento médio de 554 kg/hectare. Houve uma tendência ascendente na produção mundial de gergelim nos últimos 50 anos. A produção global de gergelim deve atingir 9,26 milhões de toneladas até 2040, acima dos 6,5 milhões de toneladas em 2019. As sementes de gergelim

são produzidas principalmente na África (55%) e na Ásia (40,6%), seguidas pela América (4,4%) e Europa (0%).

De acordo com a FAO (2019), os maiores ou os 10 principais países produtores globais de sementes de gergelim são Sudão (23%), Mianmar (14%), Índia (13%), Tanzânia (13%), Nigéria (9%), China (9%), Burkina Faso (7%), Etiópia (5%), Sudão do Sul (4%) e Chade (3%), respondendo por 81% da produção total. Por outro lado, os principais produtores de sementes de gergelim em cada continente são:

- Ásia (Mianmar, Índia e China);
- América (México, 58 848 toneladas);
- Os maiores produtores de África são o Sudão, a Tanzânia, a Nigéria, o Burkina Faso, a Etiópia, o Sudão do Sul, e Chade. Cerca de 55% da produção mundial de gergelim está na África, com o Sudão liderando a produção;
- Na África Austral, quantidades insignificantes de menos de 50 toneladas por ano são produzidas na África do Sul, Zimbábue, Zâmbia, Malawi, Moçambique e Botsuana. Cada produtor cobre uma média de quase 2 a 3 ha por agricultor, com um baixo rendimento recorde de 150 – 350 kg/ha, principalmente devido à seca severa.

Tabela 1: Os Dez maiores produtores de sementes de gergelim da África

Nº	Países	Produção (toneladas)	Share %
1	Sudão	1.210.000	33
2	Tanzânia	680.000	18
3	Nigéria	480.000	13
4	Burkina Faso	374.700	10
5	Etiópia	262.650	7
6	Sul de Sudão	208.110	6
7	Chede	170.800	5
8	Uganda	144.000	4
9	Nigér	97.700	3
10	Moçambique	95.000	3

Total	1.210.000	100%
--------------	-----------	------

Fonte: FAO (2019)

Em Moçambique, a produção média por campanha é de cerca de 600 a 800 kg/ha (JASSE, 2013), o seu cultivo não é algo novo, pois já existe desde a época colonial. Os registos de 1961 demonstram que 2.500 toneladas de gergelim foram produzidas, o mais provável é que a produção não era comercial mas o interesse no produto já existia. Os volumes produzidos mantiveram-se constantes durante 34 anos e em 1996 a produção começou a subir e desde então não parou. Estima-se que a produção nacional nas campanhas 2010 e 2011 tenha atingido as 25.000 toneladas por ano o que é um grande exemplo da capacidade dos agricultores de responderem ao mercado (IIAM, 2020).

O rendimento médio de grãos na cultura do gergelim situa-se em torno de 650 kg/ha, sendo, porém de 1.500 kg/ha o seu potencial produtivo, com uma adequada adubação e irrigação (NETO *et al.*, 2016). Porém este pode variar conforme a população de plantas, clima, solo, tratamentos culturais e pelos componentes de produção que, no caso do gergelim, envolvem o número de cápsulas por planta, número de sementes por fruto e peso de uma semente, podendo em alguns genótipos ser superior a 1.800 kg/ha de sementes. (EMBRAPA, 2009).

2.3.Clima e Solos

O Gergelim apresenta uma ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas de clima tropical quente e tolerância a déficit hídrico (BELTRÃO *et al.*, 2010). A cultura desenvolve bem a temperaturas em torno de 25°C a 27°C. Temperaturas abaixo de 10°C, o metabolismo são paralisadas. Para produzir bem em sequeiro, o gergelim necessita de pelo menos 400 mm de chuvas (4.000 m³/ha), dos quais de 160 a 180 mm no primeiro mês do ciclo.

A cultura prefere solos profundos com textura franca, bem drenados e de boa fertilidade natural (RAMOS *et al.*, 2010). O gergelim desenvolve-se bem em solos profundos (0,6 m ou acima), com macro e micronutrientes. Os solos devem apresentar reacção neutra (pH próximo a 7). É extremamente sensível à salinidade e alcalinidade e é considerada uma cultura esgotante do solo sendo sensível ao encharcamento e a saturação hídrica do solo.

2.4.Ciclo Produtivo

O gergelim é uma cultura de dias curtos (quanto à necessidade de radiação solar), apresentando um ciclo bastante variável, de acordo com a variedade, com amplitude de 70 a 180 dias na maioria das condições. Segundo IIAM (2020), o seu ciclo de desenvolvimento pode ser dividido em 6 fases nomeadamente:

Fase I. Sementeira à emergência.

A duração desta fase depende da humidade e da temperatura do solo; em condições normais a emergência termina 6 à 8 dias após a sementeira; Geralmente há diferenças na velocidade de emergência entre as variedades de cápsulas discentes e indeiscentes, sendo as de cápsula deiscentes mais rápidas que as indeiscentes.

Fase II. Crescimento vegetativo

Esta fase vai desde a emergência até a floração (1^a à 7^a semana após a sementeira). A duração deste período varia, dependendo da variedade e das características edafoclimáticas; este é o período em que todas as partes vegetativas (raízes, caules e ramos, folhas) crescem e atingem o máximo peso da matéria seca; a iniciação floral se processa nesta fase a partir da 4^a à 5^a semana após a sementeira.

Fase III. Floração

Muitas variedades tornaram-se localmente adaptáveis a vários comprimentos de dia. A floração dura geralmente uma a duas semanas. O gergelim é predominantemente uma planta de autopolinização com taxas de polinização cruzada menor que 10%; a polinização por insectos é comum e por isso a presença de abelhas é muito importante para garantir uma boa fecundação.

Fase IV. Enchimento do grão

O processo de enchimento de grãos de gergelim dentro da cápsula ocorre entre 65 à 80 dias após a fecundação, esta é a fase final em que o óleo é formado e é determinado o peso final da semente. As deficiências hídrica e de nutrientes são críticas nesta fase.

Fase V. Maturação fisiológica

Nesta fase o gergelim está normalmente pronto para ser colhido. Dependendo da variedade, a maturação fisiológica ocorre entre os 80 à 120 dias após a sementeira. Na maturação, as folhas e o caule tendem a mudar de cor de verde para o amarelo. Posteriormente suas folhas tendem a secar e cair deixando mais visível o caule e as cápsulas.

Fase VI. Colheita e Pós-Colheita

É a fase final em que são geralmente cortadas as plantas ao nível do chão/base do caule e arrancadas quando maior número de cápsulas se tornam amarelas; as plantas cortadas ou arrancadas são amaradas em molhos ou feixes e amontoada sem posição vertical para uma secagem completa no secador.

Hastes e cápsulas já secas devem ser levados a um terreno cimentado ou o piso com lona, feixes virados de cabeça para baixo, bater/abandar com um pedaço de madeira/pau para libertar os grãos de gergelim para o piso protegido. Recolhe-se os grãos, peneira-se (retirada de folhas e pedaços de galhos), coloca-se o lote para secagem ao sol.

2.5.Principais Pragas e Doenças

Pragas

O gergelim é atacado por alguns insectos tais como: Lagarta enroladora das folhas, Afídeos, e Mosca branca.

➤ Lagarta enroladora das folhas (*Antigastra catalaunalis*)

O insecto adulto é uma pequena mariposa (borboleta) de hábitos nocturnos e apresenta asas de coloração variada. A intensidade de infestação da lagarta enroladeira nas lavouras de gergelim está estreitamente relacionada ao clima, sendo que condições de baixa humidade ocasionadas por escassez de chuvas e temperaturas amenas tendem a elevar os níveis populacionais da praga (CHOUDHARY, 1986 citado por EMBRAPA, 2003). Pode-se reduzir o grau de infestação usando sementeiras uniformes, pulverizar com pesticidas botânicos e uso de químicos.

➤ **Afídeos (*Aphis sp.*)**

Os afídeos formam colónias brilhantes na parte inferior das folhas a qual impede a realização da fotossíntese. Os afídeos são igualmente transmissores de viroses.

Para o seu controle recomenda-se o uso de insecticidas sistémicos, a fim de se preservar a população de inimigos naturais. Sugestões de produtos para o controle de afídeos são feitas por ARAÚJO & SOARES (2001).

➤ **Mosca branca (*Bemisia argentifolii*)**

Tanto o adulto como as ninfas se estabelecem em colónias na parte inferior das folhas causando danos à planta. Altas infestações da praga definham a planta, provocando a “mela”, e também ocasionando o aparecimento da fumagina. Os adultos são transmissores de viroses causadas pelo vírus Nicotiana.

As plantas de gergelim estão entre as hospedeiras preferenciais da mosca branca. Quando o plantio é feito consorciado com algodão, por exemplo, amostragens efectuadas em populações de mosca branca nas duas culturas mostraram que enquanto o algodão apresentava níveis de 10-12% de infestação, no gergelim os níveis chegavam a 80% de infestação (ARAÚJO *et al.*, 2000).

Para seu controlo, é preciso eliminar as plantas daninhas, fazer barreiras ou bordaduras com milho e usar insecticidas para controlo dos adultos e ninfas ou utilização de sabão para redução do número de ninfas, em pulverizações dirigidas à parte inferior da folha.

Doenças

O gergelim é atacado por alguns insectos tais como: Mancha-angular, Enrolamento foliar, Podridão negra-do-caule e Mancha de cercospora

➤ **Mancha-angular (*Cylindrosporium sesami* Hansford)**

É uma doença provocada por um fungo e causa lesões angulares nas folhas. As estruturas do patógeno podem ser encontradas em ambas as faces da folha, sendo mais abundantes na face adaxial. A mancha-angular afecta com maior intensidade, folhas mais velhas, localizadas no terço inferior das plantas, induzindo a desfolha nesta região (LIMA *et al.*, 2001)

O Fungo causador é o *Cylindrosporium sesami* e o manejo de controlo da doença a ser utilizado será o desenvolvimento de cultivares resistentes, e tratamento das sementes (IIAM,2020).

➤ **Podridão negra – do-caule (*Macrophomina phaseolina*)**

É um dano causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, que afecta as principais regiões produtoras no mundo, causando sérios prejuízos como, manchas e lesões de cor castanha clara que circundam caules e ramos, na cultura do gergelim

Por ser um patógeno habitante do solo, o controle químico no campo é econômica e ambientalmente inviável, de forma que recomenda-se apenas o tratamento químico das sementes visando a protecção da planta nos estágios iniciais de desenvolvimento. Entretanto é importante salientar que não há registo de fungicidas químicos para o tratamento de sementes (COUTINHO *et al.*, 2012).

O controle é feito por meio de sementes sãs, cultivares resistentes, rotação de cultura e eliminação dos restos culturais.

➤ **Mancha de cercospora (*Cercospora sesami*)**

Folhas e frutos apresentam manchas arredondadas, com centro de cor cinza clara a esbranquiçada e bordas castanhas. Nos caules e pecíolos as lesões são largas, chegando a formar cancrios com áreas necróticas e deprimidas. O fungo penetra no interior da cápsula e alcança as sementes, tornando-as pretas.

Durante a época chuvosa e quente, temperatura acima de 25 °C e humidade do ar acima de 90% tornam-se ideais são crescimento e desenvolvimento do patógeno (AMORIM *et al.*, 2011). O fungo pode sobreviver nas sementes e folhas destaca-se permanecer por longo tempo na superfície foliar de diversas hospedeiras (CUSTÓDIO, 2011).

Para evitar a disseminação do patógeno, recomenda-se tratar as sementes com fungicidas à base de Carbendazin e Tiofanato metílico e fazer pulverizações preventivas com fungicidas cúpricos, além de plantar variedades resistentes (IIAM, 2020).

2.6.Irrigação

A irrigação tem por objectivo suprir as necessidades de água das culturas, para que possam crescer, desenvolver-se e produzir adequadamente. Constitui-se em uma actividade

imprescindível para qualquer tipo de exploração agrícola rentável, em quase todas as regiões da terra.

Existem poucas informações sobre o requerimento de água pelo gergelim (*Sesamum indicum* L.), principalmente porque é raro ser cultivado em escala comercial, sob o regime de irrigação. Assim, a escolha do método de irrigação a ser utilizado para a cultura do gergelim dependerá da quantidade e da qualidade de água disponível, da localização da fonte de água em relação à área a ser irrigada, e do tipo de solo, entre outros factores. Quando a água tiver de ser bombeada de um rio ou de um poço que não seja salino, e, portanto, a qualidade o permitir, deve-se dar preferência à irrigação por aspersão (EMBRAPA, 2022).

A irrigação por aspersão pode ser usada em regiões de baixa humidade relativa. Em regiões húmidas, aconselha-se a irrigação por sulco, pois a aspersão tende a favorecer o desenvolvimento de doenças foliares do gergelim.

Há muitas tentativas estão sendo feitas para aumentar a produção total de culturas oleaginosas, particularmente gergelim para estreitamento, MANAL *et al.* (2007) recomendaram aplicar cinco irrigações ao gergelim com quantidades totais de água entre 4367 e 4728 m³/ha, o que poderia economizar até 1027 m³/ha, com perdas de rendimento menores que 2%. ERKAN *et al.* (2007) avaliaram o efeito dos métodos e intervalos de irrigação no rendimento e componentes do rendimento do gergelim. Eles descobriram que quando 971 mm de água foram aplicados, a evapotranspiração (ET_c) do gergelim foi de 995 mm para aspersão, 1102 mm para gotejamento na 1ª temporada. Para a 2ª temporada, a água total aplicada foi de 1037 mm e a evapotranspiração do gergelim foi de 1111 mm (aspersão), 1135 mm (gotejamento). A altura da planta e o número de cápsulas por planta foram significativamente afectados pela irrigação por gotejamento.

KASSAB *et al.* (2005) descobriram que o regime de irrigação de 100% (1839 m³) em irrigação de superfície controlada (999 m³). Tanto na irrigação por gotejamento subterrânea quanto na superficial causou aumentos significativos nos parâmetros de crescimento, rendimento e suas características relacionadas, bem como no teor de óleo da semente. Os resultados obtidos sugeriram que o sistema de irrigação de superfície controlada e do regime de irrigação de 100% de ET_c podem ser recomendados para melhorar a produtividade de plantas de gergelim em condições semelhantes.

3.MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.Descrição do local de ensaio

A Estação Agrária do Umbeluzi de IIAM situa-se no distrito de Boane que está localizado a sudeste da província de Maputo, sendo limitado, a norte pelo distrito de Moamba, a Sul e Este pelo distrito de Namaacha e a Oeste pela cidade de Matola e pelo distrito de Matutuine. A sua sede está localizada a 30 Km da cidade de Maputo. Possui uma superfície de 804 Km² e uma população recenseada em 2007 de 102.555 habitantes, (INE, 2007).

O estudo foi conduzido no Distrito de Boane, concretamente na Estação Agrária de Umbeluzi, no período compreendido entre Fevereiro a Agosto em 2022.



Figura 1: Localização geográfica de Umbeluzi. **Fonte:** Via Michelin.com.

- O distrito de Boane está situado na província de Maputo. A sua sede é a vila de Boane;
- Faz fronteira, a norte com o distrito de Moamba, a oeste e sudoeste com o distrito de Namaacha, a sul e sudeste com o distrito de Matutuine e a leste com o município da Matola;
- Tem como coordenadas: -26°6'46.42 latitudes norte e 32°18'38.71 longitudes leste.

O clima da região é sub-húmido e com deficiências de chuva na estação seca e fresca. Os solos são de textura franca argiloso-arenoso, de boa drenagem interna em profundidade superior a 1.5m e profundidade do lençol freático é bastante irregular variado de 0.1 a 1.8m (BENZANE, 1993 citado por JAIME, 2005). A temperatura média anual é de 23.7 °C e os meses mais frios são os de Junho e Julho. Os mais quentes são Janeiro e Fevereiro e, a humidade relativa média é de 80.5% variando de um máximo de 86% em Junho e um mínimo de 73.5% em Novembro. O período húmido estende-se de Novembro a Março e, o período

seco de Abril a Outubro. Os cursos de água do distrito de Boane pertencem às Bacias Hidrográficas dos rios Umbeluzi, Tembe e Matola, e o distrito é ainda atravessado pelos rios Moveene e Nwlate, de regime periódico (MAE, 2005). O Distrito possui uma área total de 43.200 ha de solos aráveis, dos quais 33.700 ha são de sequeiro e 9.500 de irrigação. Da área de sequeiro, estão actualmente em uso 18.620 ha e, da área de irrigação estão em uso apenas 1.300 ha (INE, 2007).

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), com um total de 4 tratamentos e 4 repetições com um total de 16 parcelas. Em experimentos instalados segundo o DBC, espera-se que as condições experimentais de um bloco sejam diferentes das condições experimentais do outro bloco e que haja homogeneidade das condições experimentais dentro de cada bloco. A cultura implantada no ensaio foi o gergelim, e o factor de estudo foi o método de cultivo, nomeadamente: extensionista, produtor, ressementeira e retancha.

A área total do campo de ensaio de 5 742 m² (comprimento 191.4 m e largura 30 m), com número de linhas iguais por cada parcela. Cada parcela apresentava 355 m² (35.5 m de comprimento e 10 m de largura), As parcelas eram constituídas por dez (10) linhas com um compasso das plantas entre linhas e entre plantas foi de 0.80 m x 0.15 m, cada parcela teve 2 958.33 plantas perfazendo um total de 47 850 plantas. A área útil em cada parcela foi formada pelas oito (8) linhas centrais de plantas de cada parcela, e para todo o experimento usou-se 3.5 kg de semente. A disposição dos tratamentos encontra-se no esquema em anexo (Anexo 1).

3.3. Descrição dos Tratamentos

- ✓ **Tratamentos 1** – realizado por meio de **Ressementeira** em regadio acompanhado por amanhos culturais;
- ✓ **Tratamentos 2** – aplicado por meio de **Retancha** em regadio acompanhado por amanhos culturais;
- ✓ **Tratamentos 3** – implementado ao método do **Produtor** em sequeiro com só uma sacha e um controlo fitossanitário;
- ✓ **Tratamentos 4** – implementado o método do **Extensionista** em regadio com aplicação completa de todos os amanhos culturais.

3.4. As Actividades Realizadas no Campo Experimental

As principais actividades desenvolvidas foram: preparação do solo, sementeira, rega, adubação, controlo de infestantes, controlo fitossanitário, dia de campo, colheita e debulha.

3.4.1. Preparação do solo

A preparação do solo foi mecanizada. No total foram realizadas duas lavours, três gradagens, uma sulcagem, uma destronca e limpeza de canais de irrigação. As lavours iniciaram na primeira quinzena de Janeiro de 2022. As duas gradagens, limpeza de canais e a sulcagem foram efectuadas na segunda quinzena de Fevereiro de 2022.



Figura 2: Processo da lavoura (Fig. à esquerda) e Campo já gradado (Fig. à direita).

3.4.2. Sementeira

A sementeira foi realizada no dia 22 de Março de 2022, obedecendo o compasso de (80 cm x 15 cm) entre linhas e entre plantas respectivamente. Nos ressementeira e retanchar foi realizada 15 dias depois da sementeira.



Figura 3: Processo de sementeira.

3.4.2.1.Descrição da variedade usada

A variedade escolhida para a produção de gergelim é a *LINDI-Mizerepane*. As Características da variedade estão descritas na tabela abaixo.

Tabela 2: Características da variedade LINDI-Mizerepane

Características botânicas	Atributos	Características botânicas	Atributos
Ciclo da cultura	110-120 dias	Floração	50 dias
Cor do caule	Verde	Maturação	Uniforme
Formato das folhas	Muito estreita	Rendimento potencial	0.8-1.2 toneladas
Cor da folha	Verde-escuro	Susceptibilidade a pragas	Besouro de folhas (<i>Alocypha bimaculata jacoby</i>), Besouro do gergelim (<i>Phyllotrela striolata</i>), Lagarta enroladora (<i>Antigastra catalaunalis</i>)
Formato das cápsulas	Longa com algumas constrições na parte terminal	Adaptação:	Boa adaptação, por ser resistente à seca, é muito sensível ao encharcamento do solo
Cor do grão	Branco	Tolerância a doenças	Mancha foliar de alternaria (<i>Alternaria sesami</i>), Mancha branca (<i>Cercospora sasami</i>), Mancha foliar bacteriana (<i>Pseudomonas syringae</i>), Enrolamento foliar (<i>Nicotina vírus</i>), Murchidão por fusário (<i>Fusarium oxisporum</i>)
Tamanho das cápsulas	Maior com 6-8 lóculos		Profundos no mínimo 60 cm, bem drenados e de boa fertilidade natural, desde solos franco-arenosos até franco argilosos pH: 5.5-8
Altura da planta	120-150 cm		

Fonte: Catalogo de variedades de gergelim, (IIAM, 2020)

3.4.3.Regua

Esta actividade tinha como principal objectivo fornecer às plantas a quantidade de água necessária para contrabalançar as perdas de água por evaporação directa do solo e por transpiração das plantas. Para a actividade usou-se a rega por aspersão. A água é proveniente do rio Umbeluzi, e para a mesma chegar ao campo de produção é desviada do rio para o canal principal e faz-se a posterior distribuição para os canais secundários da Estação Agrária de Umbeluzi. A rega foi feita em intervalos de 15 a 15 dias por um período de tempo de 5 horas, que foi regado nos tratamentos (1, 2 e 4).

O volume de água não foi calculado devido o rompimento inesperado dos tubos de irrigação. Esse problema não foi inicialmente previsto, portanto, não foi considerado um dado crítico para os objectivos principais do experimento.



Figura 4: Tubo rompido e fases de reparação do sistema de irrigação por aspersão.

3.4.4.Controle de Infestantes

Estas actividades foram programadas para que se realizassem 3 vezes (nos tratamentos 1, 2 e 4) durante todo o ciclo da cultura, de forma manual, com o objectivo de garantir a limpeza do campo e a renovação das linhas. Realizou-se 3 sacha manuais, a primeira foi feita a 30 dias após a sementeira, a 2ª e a 3ª foram feitas 60 a 90 dias após a sementeira, respectivamente. Mas o tratamento 3 (método do produtor) realizou-se só uma sacha feita a 60 dias após a sementeira, programado para esse tratamento.



Figura 5: Controlo manual de infestantes.

3.4.5. Adubação

Apenas utilizou-se fertilizantes minerais (NPK 12:24:12 e Ureia 46% de Nitrogénio) durante todo o ciclo da cultura e estes foram aplicados manualmente. Esta actividade foi realizada não tendo em conta a análise química do solo e teve-se como base a recomendação dada por (SAVY FILHO, 2008) na qual refere que nas regiões tropicais a aplicação de fertilizantes químicos varia entre 40-60 kg/ha de nitrogénio, 20-80 kg/ha de fósforo e 20-60 kg/ha de potássio.

A adubação de fundo foi feita em simultâneo com a sementeira com 150 kg/ha de NPK. Realizaram-se 2 adubações de cobertura aos 30 e 60 dias depois da sementeira de 125 e 125 kg/ha de Ureia (46% de Nitrogénio) respectivamente. A adubação foi feita em todos os tratamentos.

3.4.6. Controle Fitossanitário

Esta actividade foi feita usando o método preventivo de forma a evitar o aparecimento de doenças e pragas mediante a aplicação de diferentes tipos de produtos.

A pulverização foi feita 45 dias depois da germinação quando se verificaram os primeiros sintomas da praga Lagarta enroladora (*Antigastra catalaunalis*) de forma a minimizar a população de pragas no campo de produção e as perdas de rendimento. As pulverizações eram feitas através de um pulverizador a dorso com uma capacidade de 16 l. Aplicava-se os métodos de controle com base no **nível de dano**, se a maioria das plantas apresentava a notas de escala 3 a 5. Para o tratamento 3 só se fez uma vez as pulverizações para combate de cada praga ou doença.

As descrições bem como os efeitos dos produtos encontram-se listados na tabela abaixo.

Tabela 3: Produtos químicos utilizados no controlo de pragas e doenças.

Produtos	Tipo de produto	Doses	Substância activa	Praga/Doença
Ridomil Gold MZ 68 WG	Fungicida	200g/100 l de água	Mancozeb 640 g/kg +	Oídio e murcha de fusário
Abamectin 18 EC	Insecticida	0,3 L/ha	Abamectin 18g/l	Lagarta enroladora e Afídeos
Karate 5% CS	Insecticida	20-400 ml/ha	Lambda - cialotrina 50 g/l	Lagarta enroladora Afídeos
RatexPelts	Raticida	1kg	Brodifacoum 0,05 g/kg	Ratos

NB: O tratamento segundo o calendário, obedeceu aplicações de 7 em 7 dias.

Procedimento de amostragem e observação das plantas

Observação do nível de infestação

Para praga, seguiu-se o seguinte procedimento:

- Fez-se primeiro o reconhecimento geral do campo/cultura, atravessando o campo na forma diagonal e observando os principais sintomas que ocorrem nas plantas;
- Identificou-se todas as pragas presentes;
- Estabeleceu-se um padrão de recolha de 20 amostras;
- Examinou-se a presença ou não da praga assim como os sintomas.

Determinação do nível de infestação de pragas (NIP) e nível de incidência das doenças (NID)

Para determinar o nível de infestação das pragas, utilizou-se a metodologia usada por FERNANDO (2016) onde se observou e se fez a contagem das plantas com sintomas da praga presente e por fim determinou-se o nível de infestação de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{NIP (\%)} \text{ ou } \text{NID(\%)} = \frac{\text{NPI}}{\text{NPO}} * 100 \quad (\text{equação1})$$

Onde: NIP (%) ou NID (%) - Nível de infestação de pragas ou incidência de doenças;

NPI-Número de plantas infestadas ou infectada; e

NPO-Número de plantas observadas.

Observação do nível de dano

Os danos causados pelas pragas foram observados mediante uma escala de notas, estas que variavam de 0 a 5, utilizando o seguinte critério:

- 0 –ausência; 1 –até 10% de órgãos atacados;
- 2 –de 11% a 25% de órgãos atacados;
- 3 –26% a 50% de órgãos atacados;
- 4 –51% a 75% de órgãos atacados; e
- 5 – 76% a 100% de órgãos atacados.

Determinação do nível médio de ataque (NMA)

O nível médio de ataque foi determinado mediante uma escala pré-determinada utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{NMA} = \frac{\sum(\text{Pi} \times \text{Xi})}{\text{NPO}} \quad (\text{equação 2})$$

Onde: NMA – Nível médio de ataque;

Pi-Pontuação na escala de 0 a 5;

Xi-Número de plantas observadas na Pi;

NPO-Número de plantas observadas.

3.4.7.Monitoramento do Campo

A participação nas actividades de monitoria teve como objectivo conhecer as diferentes etapas de produção, monitorar os campos e, saber delegar tarefas de acordo com as necessidades verificadas no campo. A monitoria decorreu 2 a 3 vezes por semana de acordo com as necessidades das actividades.

Ao longo do processo produtivo, havia necessidade de circular por todo o campo, com intuito de avaliar o estado da cultura e planificar as actividades prioritárias para o dia seguinte, tais como, as necessidades de adubação, de água de rega e/ou de pulverização.

3.4.8. Colheita

A colheita foi feita de forma manual e em fases. Foram realizadas no total 4 colheitas. O ponto óptimo para a colheita do gergelim é quando os frutos, as folhas e as hastes se tornam integralmente amareladas, mas sem que os frutos estejam abertos. No processo da colheita, a planta é cortada a 20 centímetros do solo e é amarrada com tiras de bananeira (IIAM, 2000), conforme ilustram as figuras abaixo.



Figura 6: Processo da Colheita do Gergelim.

3.4.9. Debulha

A debulha foi feita manualmente, 3 semanas depois da secagem, no armazém perto do campo de produção. Para o processo da debulha, usou-se peneiras para separar o grão das cascas, em seguida seleccionou-se os grãos das impurezas. Depois os grãos foram colocados para secar ao sol até atingir a humidade ideal.



Figura 7: Processo da selecção da semente.

Variáveis monitoradas durante o estudo

Para determinação das variáveis abaixo descritas usou-se uma amostra de 10 plantas, exacto no peso total e rendimento:

- Altura da planta (AP): após o final do ciclo da cultura usando a fita métrica para medir a altura a partir da base até ao ápice;
- Número de ramos por planta (NRP): baseando-se na contagem das ramificações que a planta apresenta após o término do seu ciclo;
- Número de cápsula/frutos por planta (NCP): baseando-se na contagem directa das cápsulas de cada planta no período da maturação;
- Peso total (PT): pesando a produção obtida (as sementes obtidas) por parcela;
- Rendimento (ha): calculando os valores da parcela e extrapolando para um hectare.

O cálculo do rendimento do Gergelim, se obteve pelo quociente da produção obtida pela área útil do bloco/parcela multiplicando por um hectare.

a) *Determinação de rendimento em Kg/ha*

$$A = C * L$$

$$R = \frac{P * 10.000 \text{ m}^2}{A} \quad [\text{Kg/ha}] \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

C = Comprimento da parcela (m)

L = Largura da parcela (m)

R = Rendimento (kg/ha)

P = Produção da cultura na área útil de cada parcela (kg)

A = Área total da parcela (m²)

3.5. Análise estatística de dados

Para a análise de dados, foi utilizado o Microsoft Excel, para a organização de dados, construção de tabelas e gráficos. Para análise estatística foi utilizado o Software STATA 14, numa primeira etapa foram realizados os testes de Normalidade (Shapiro Wilks) e

Homogeneidade de variâncias (BreuschPagan). Foi feita a análise de variância (ANOVA) para Blocos Completos Causalizados e procedeu-se com o teste de Tukey para o nível de significância de 5%, a fim de identificar os pares de médias com diferenças significativas.

Modelo estatístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (\text{equação 4})$$

Onde:

Y_{ij} - Rendimento do gergelim em (kg/ha) colhido no bloco j que recebeu o nível i do factor método de cultivo;

μ – Média geral

τ_i - Efeito do nível i do factor método de cultivo;

β_j - Efeito de repetição (bloco);

ε_{ij} - Erro experimental.

3.6.Limitações do estudo

Um dos principais desafios enfrentados neste trabalho foi a escassez de fontes estatísticas e bibliográficas sobre os tratamentos utilizados no experimento. A ausência de dados sobre as regiões agroecológicas da zona sul do país em relação à cultura do gergelim impediu uma avaliação mais abrangente dos diferentes métodos de cultivo, limitando-se a referências de outros tipos de estudos.

Além disso, o experimento não contou com registos pluviométricos da Estação Agrária de Umbeluzi, devido à falha dos instrumentos meteorológicos, o que é uma lacuna significativa, pois esses dados são cruciais para entender a dinâmica das pragas e doenças.

Apesar dessas limitações, o trabalho realizado possibilitou a colecta de informações quantitativas valiosas, permitindo uma análise dos diferentes métodos de cultivo utilizados no experimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Processo de produção de gergelim

O processo de produção de gergelim compreende 8 fases respectivamente: preparação do solo, sementeira, rega, controle de infestantes, adubação, controlo fitossanitário, colheita e debulha. Portanto, o fluxograma abaixo ilustra o ciclo de produção do gergelim desde o preparo inicial do solo até a obtenção dos grãos de gergelim prontos para o processamento final das sementes.

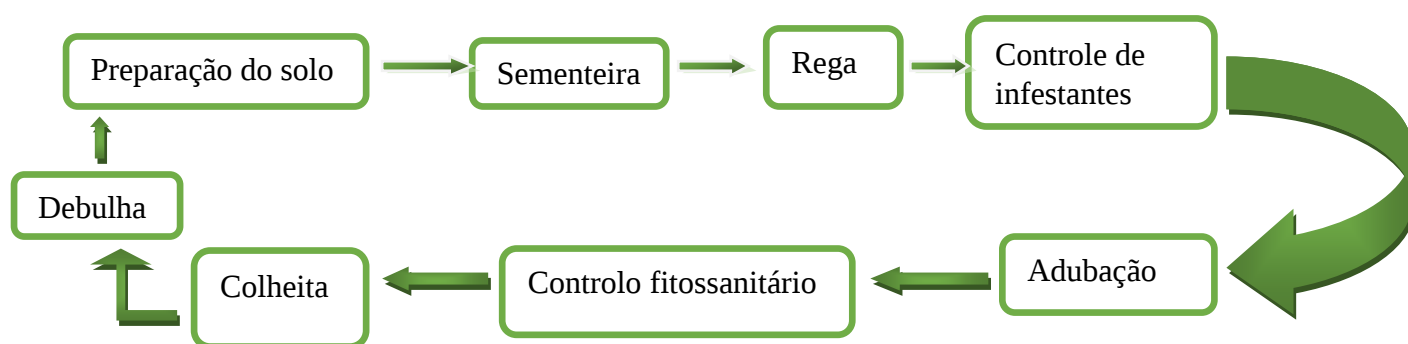


Figura 8: Fluxograma do processo de produção de gergelim. **Fonte:** adaptado pela autora

a) Preparação do solo

Em termos de preparação do solo, as operações feitas foram duas lavouras, duas gradagens e sulcagem. Foram realizadas seguindo o plano de produção. Essa prática coincide com a prática defendida pelo FILHO & CRUZ (2002), o preparo de solo para a sementeira deve ser feito com duas lavouras e duas gradagens, dependendo das condições do mesmo. Sugere-se iniciar o preparo do solo no momento da colheita anterior, para que os restolhos da cultura sejam incorporados com a gradagem.

b) Sementeira

A sementeira do gergelim deve ser efectuada, de modo que o período da colheita coincida com o período sem chuvas a fim de se obter grãos de qualidade. Chuvas no período de colheita podem depreciar a qualidade do gergelim. A presença do gorgulho do gergelim também influencia no período de sementeira. A sementeira foi realizada manualmente em sulcos rasos (2 cm de profundidade), contínuos semeando em torno de 30 sementes por metro linear (ARRIEL *et al.*, 2009).

Segundo o IIAM (2020), em Moçambique recomenda-se a sementeira a partir de meados de Outubro e Novembro na região Sul enquanto que no experimento do presente relatório foi no dia 22 de Março, devido à demora no processo de aquisição dos insumos de produção,

associada ao fecho das contas do exercício económico de 2021, procedimentos administrativos altamente burocráticos e ao atraso do desembolso de fundos para o ano 2022, que condicionou no pagamento de mão-de-obra para preparado do solo, na aquisição de sementes e fertilizantes para a produção. Durante uma das reuniões dos SCF, foi proposta a realização da sementeira de gergelim, mesmo que de forma tardia. A ideia é ajustar a sementeira de acordo com a previsão do ciclo da cultura, de maneira que a fase final de maturação não coincida com período de chuvas. Essa abordagem visa ajudar os técnicos do IAOM, IP a se familiarizarem com a cultura. OIIAM (2020), relata que em regiões (tropicais e subtropicais) com gorgulho de gergelim e sem alternativas de tratamento de semente, recomenda-se sementeiras tardias. As consequências da sementeira fora da época são: desenvolvimento vegetativo reduzido, redução da produtividade, maior incidência de pragas e doenças.

c) Adubação

A cultura absorve pouco N-P-K até o trigésimo dia após a sementeira, a partir daí a demanda da planta por esses nutrientes crescem rapidamente, alcançando uma demanda máxima de N aos 74 dias, de P dos 60 aos 90 dias e de K depois dos 35 dias, crescendo até o final do ciclo (ARRIEL *et al.*, 2007). Para atender as demandas nutricionais do gergelim durante o experimento, adoptou-se uma estratégia de manejo de adubação adequada. A distribuição dos nutrientes de NPK foi planejada conforme os estágios de desenvolvimento da planta e suas necessidades específicas. No entanto, no experimento foi utilizado o fertilizante composto NPK (12-24-12) sem a aplicação separada de cada nutriente.

Arrancar a cultura implica a saída de quase 97% dos nutrientes extraídos do solo pelas plantas. Desse total, os frutos respondem por um percentual que varia de 33% a 60% do NPK extraído. Isso empobrece o solo. Para garantir a produtividade de produções de culturais posteriores, essas quantidades de nutrientes precisam ser repostas pela adubação (ARRIEL *et al.*, 2007).

d) Colheita

Para LAGO *et al.* (2001), o agricultor considera o ponto de colheita quando percebe a maturação dos frutos da base do caule, mesmo que os frutos dos ápices do caule estejam imaturos. Assim, se por um lado os agricultores tentam prevenir a queda das sementes, colhem sementes imaturas com menor teor de óleo uma vez que antecipam a colheita. Hastes e frutos já secos devem ser levados a um terreno cimentado ou com o piso com lona, sendo os feixes virados de cabeça para baixo, e depois são batidos/abanados com um pedaço de

madeira/pau para libertar os grãos de gergelim para o piso protegido. Recolhe-se os grãos, peneiram-se e coloca-se o lote para secagem ao sol. A exposição das cápsulas abertas à chuva provoca o escurecimento dos grãos e perda de qualidade comercial do produto. Para evitar isso deve-se sincronizar a época de sementeira e o ciclo da variedade para colher-se na época de estiagem (90 a 110 dias).

4.2. Pragas e Doenças do gergelim

4.2.1. Pragas

Observou-se as seguintes pragas: Larva-Enroladeira, Afídeos, Pássaros e Ratos.

a) Larva-Enroladeira (*Antigastra catalaunalis*): observou-se 3 dias depois da floração. As flores e as folhas se apresentavam enroladas com teias, provocando assim o murchamento das mesmas.

Controle: Inseticida Abamectin e Karati.



Figura 9: Ataque da Larva-enroladeira.

Segundo as observações obtidas no campo estão de acordo com SOARES e ARRIEL (2009) Dentro das folhas as lagartas tecem teias, provocando o enrolamento das folhas terminais, alimentam-se dos brotos, flores e cápsulas imaturas e também das sementes.

Os resultados observados não estão de acordo com o autor o ARRIEL *et al* (2007) destaca que ataque desta praga é geralmente observado a partir do 15º dia de emergência das plântulas até o amadurecimento das cápsulas. Neste ensaio observou-se 45º dia depois da emergência com aparecimento da floração.

b) Afídeos (*Aphis gossypii*): observou-se 60 dias depois da emergência. Estes infestavam a parte inferior da folha, provocando rugas amareladas nas folhas.

Controle: os afídeos foram controlados pelo Inseticida *Abamectin e Karati*.



Figura 10: ataque de colônias de afídeos

Além disso, estas descobertas concordam com as de ARRIEL et al., (2007), que fala que a afídeos causa danos significativos na cultura do gergelim, principalmente quando a cultura é feita pelo sistema irrigado. Um dos factores pode ter relação com essa praga foi a rega como os autores confirmam.

c) Pássaros: observou-se que atacavam as cápsulas a fim de comerem os grãos que estavam na fase leitosa. Assim, furavam as cápsulas e comiam os grãos.

Controle: para o seu controle usou-se espantalhos



Figura 11: ataque de pássaros (Fig. à esquerda) e colocação de espantalhos (Fig. à direita).

d) Ratos (*Apodemus sylvaticus*): observou-se que também atacavam as cápsulas afim de comerem os grãos que estavam na fase leitosa. Eles arrancam as cápsulas que estão na parte inferior da planta.

Controle: para o seu controle usou-se Raticida, misturou-se com o amendoim torado e espalhou-se no campo.



Figura 12: Danos causados por Ratos (Fig. à esquerda) e Efeito do raticida (Fig. à direita).

4.2.2. Doenças

Observou-se a ocorrência das seguintes doenças: Oídios, Virozes, Murchas de Fusário.

a) Oídios (*Erysiphe polygoni*): observou-se que as folhas tinham um aspecto esbranquiçado nas páginas superiores e inferiores, como se fosse um pó branco.

Controle: para o seu controle usou-se o fungicida *Mancozeb*.



Figura 13: Infestação da doença oídio.

O Oídio (*Erysiphe polygoni*) é um fungo, que possui forma e estrutura de uma camada cinza ou branca, levando grande perda de área foliar. É uma doença favorecida por ambientes secos e quentes (época seca) com uma capacidade de expansão inigualável, apesar de ser encontrada em clima húmido e frio com frequência, porém com baixo teor de expansão e sem grandes danos as plantas. (EMBRAPA, 2003). Resultados desse estudo são contrário, ela ocorreu na época fria na fase vegetativa.

b) Virose: observou-se que as folhas ficavam com listras amarelas e com rugas com o ápice das folhas acastanhadas.

Controle: remoção completa da planta.



Figura 14: Infestação da doença de viroses.

As sementes não foram tratadas de acordo com a recomendação do MINAG (2010), o tratamento da semente com Imidaclopride 70% PM, 20 g/kg de semente pode controlar alguns fungos. A virose também ataca o gergelim deixando as plantas atrofiadas, mostrando áreas cloróticas ou de cor amarela intercaladas com áreas verdes na superfície foliar. A doença pode ser transmitida pela cigarrinha verde.

b) Murchas de fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp.): observou-se que a planta estava murchar, com tombamento e com uma cor amarelo, tanto nas folhas como no caule.

Controle: remoção completa da planta.



Figura 15: Doença de Murchas de fusário.

Os resultados estão de acordo com ALVES (2013), que relata que a doença incide em qualquer estágio da vida da planta, desde a germinação e fase de plântula até o seu desenvolvimento e maturação.

Após a determinação do nível de infestação e o nível médio de ataque para as pragas encontradas no presente estudo teve-se como resultado de 10%, 15% , 10% e 40% de nível de infestação e 0,2, 0,45, 0,4 e 0,75 de nível médio de ataque: de larva enroladeira, afídeo, pássaros e ratos respectivamente, e também para as doenças encontradas teve-se como resultado de 50%, 5% e 5% de nível de infestação e 0,85, 0,25 e 0,25 de nível médio de ataque: de oídio, viroses e murcha de fusário, o que significa que o nível de dano era baixo, pois a maior parte das plantas não apresentava nenhum sintoma, excepto as pagas de rato e oídio que apresentaram maiores níveis de dano.

Essas pragas e doenças foram os principais factores que contribuíram negativamente nos rendimentos. A praga de Ratos foi a mais importante com cerca de **40%** de infestação, isso deve-se talvez pelo facto da Estação Agrária de Umbeluzi apresentar muitas áreas sem produção, caracterizada pela presença de capim e muitos arbustos. E a principal doença do campo foi o Oídio com cerca de **50%** de incidência, isso ocorreu talvez pelo facto que na fase vegetativa da planta apresentava temperaturas baixas que pode ter favorecido a ocorrência desta doença (Figura 16).

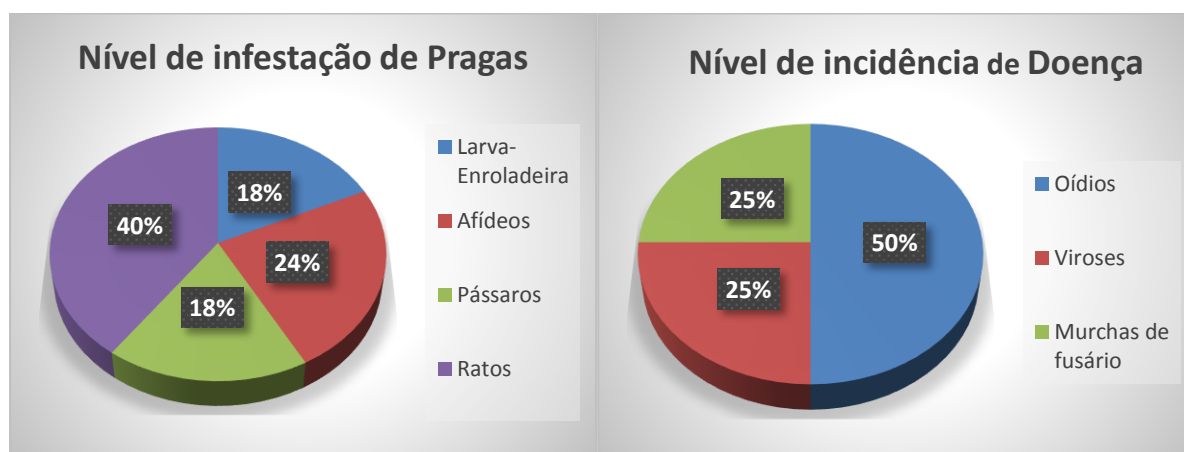


Figura 16: Nível de infestação de pragas (Fig. à esquerda) e Nível de incidência de doença (Fig. à direita).

4.3. Avaliação das variáveis monitorados

Usando o delineamento de blocos completos casualizados, que estão representadas as variáveis estudadas na tabela abaixo (Tabela 4), foram obtidos os valores da ANOVA ($P < 0,05$) das variáveis da cultura de gergelim. Estatisticamente no Parâmetro tratamento não houve diferenças significativas para altura da planta e houve diferenças significativas para as variáveis: número de cápsula por planta, no número de ramos por plantas e rendimento do grão do gergelim. Em relação ao parâmetro blocos não houve diferença significativa, excepto a variável rendimento do grão. Anexos (4,5,7e 9) respectivamente.

Tabela 4: Análise Variância das variáveis monitoradas para AP- Altura da planta, NCP- Número de cápsula por planta, NRP- Número de ramos por plantas, R- Rendimento de grão.

FV	GL	AP (m)	NCP	NRP	R (kg/ha)
Bloco	3	0.49	1.0	1.21	12.79*
Tratamento	3	3.35	9.19*	5.03*	14.62*
Erro	9	-	-	-	-

* Factores que apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$)

4.3.1. Altura da planta

Apesar que este trabalho na altura da planta não apresentou diferenças estatísticas, vários estudos encontraram diferenças significativas dessa viável como estudos realizados do PERIN *et al.* (2010) obteve altura média da planta um valor de 156 cm, LIMA (2006)

observou uma altura máxima de 96,83 cm para o gergelim, MAIA FILHO *et al.* (2010), estudaram a utilização de diversos factores de crescimento e desenvolvimento da planta, observou uma altura máxima de 156,75 cm do gergelim em condições de campo.

A altura da planta possui uma ligação com condições ambientais, factores climáticos, variedade genética e densidade planta, por isso é necessário fazer o seu estudo.

4.3.2. Número de cápsulas por planta (NCP) e Número de ramos por plantas (NRP)

Com relação ao número de cápsulas por planta, os valores obtidos foram submetidos ao teste comparação médias, conforme mostra a Figura 17 abaixo. Os métodos do extensionista, ressementeira e retancha contribuiu significativamente para o aumento de número de frutos por planta nos diferentes níveis de tratamento, enquanto o método do produtor não apresentou um contributo significativo. Além disso, resultados divergentes dos obtidos neste experimento foram relatados por MESQUITA (2010), utilizando a irrigação em uma área de 12x43m, com doses estimadas de 125 kg/ha de nitrogénio, encontrou um valor médio de 143 cápsulas, valor superior aos encontrados neste experimento.

VIEIRA *et al.* (1994) citado por EL HARFI *et al.* (2018), relata que, em período crítico de competição de plantas daninhas na cultura do gergelim, em regime de sequeiro, cada planta produziu valores médios variando de 38 a 55 cápsulas/planta. Estes resultados deste trabalho estão de acordo com que foi realizado no tratamento do produtor.

Já BELTRÃO *et al.* (1994) citado por EL HARFI *et al.* (2018), utilizando diferentes configurações de sementeira em três variedades de gergelim, afirmaram que obtiveram valores médios variando de 102 a 135 cápsulas por planta, intervalo que coincidem com os resultados obtidos nos tratamentos (ressementeira, retancha e extensionista) deste estudo.

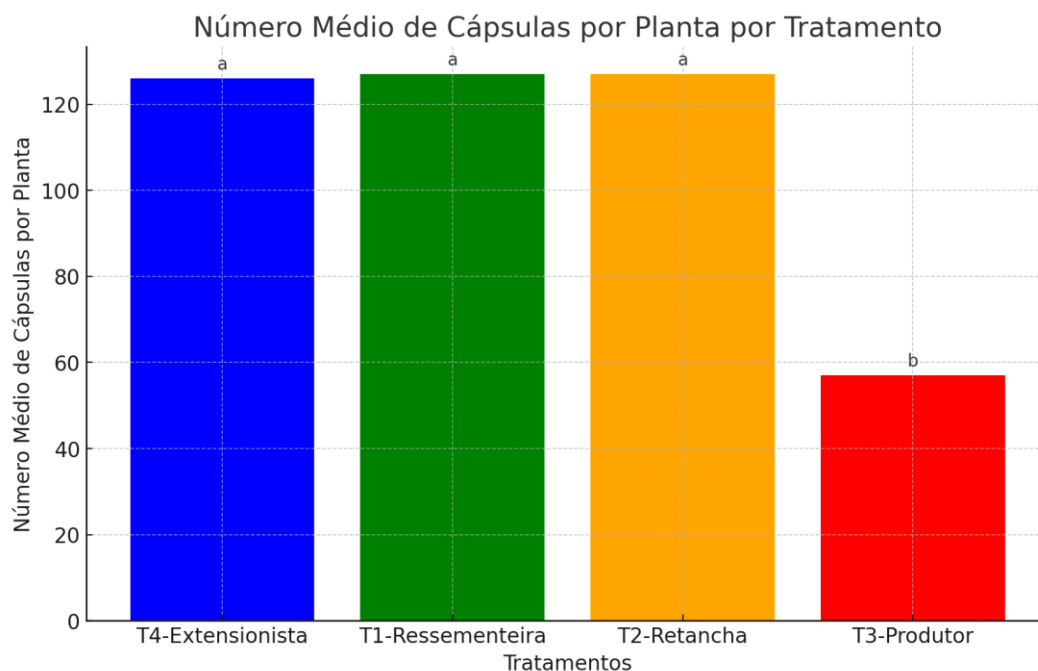


Figura 17: Número médios de cápsula por planta

Com relação ao número de ramos por planta, os valores obtidos foram submetidos ao teste de comparação médias, conforme ilustra a Figura 18 abaixo. Os métodos do extensionista e retancha contribuíram significativamente para o aumento de número de ramos por planta nos diferentes níveis de tratamento. Por outro lado, os métodos ressementeira e produtor não apresentaram resultados significativos, embora o tratamento ressementeira seja estatisticamente igual ao da retancha. Além disso, resultados similares aos deste experimento foram obtidos por EL HARFI *et al.* (2018) ao utilizar a diversidade genética do gergelim marroquino, apresentou o valor médio foi de 12 ramos, equivalente ao obtido no tratamento ressementeira deste estudo.

ABDOU *et al.* (2015) também reportaram populações do gergelim nigeriano com uma média de 7 ramos, valor comparável ao do tratamento do produtor.

Já o gergelim paquistanês estudado por AKBAR *et al.* (2011), apresentou uma média de 11 ramos, resultado similar observado no tratamento retancha.



Figura 18: Números médios de ramos por planta

O número de cápsulas e ramos está ligado directamente à produtividade da planta de gergelim, assim como à emissão de ramos produtivos (SEVERINO *et al.* 2002). Pode-se presumir que o melhor rendimento pode ser obtido em plantas altamente ramificadas com maior número de cápsulas.

Descobertas semelhantes foram relatadas para colecções de gergelim de FISEHA *et al.* (2015) e ABDYOU *et al.* (2015). Com base nessas descobertas, que estavam alinhadas com as de estudos anteriores, pode-se considerar o NCP e o NRP como critérios de selecção para o rendimento do gergelim.

4.3.3. Rendimento do grão de gergelim

Os resultados de comparação de médias mostra que não há diferenças significativas entre os seguintes par de tratamentos ressementeira e extensionista, e do par retancha e produtor, apesar do tratamento retancha ser igual ao da ressementeira. Detalhes da comparação de médias do gergelim no Anexo 10.

Os resultados obtidos na Figura 19 mostram que o tratamento Extensionista apresentou o maior rendimento de gergelim, com uma média de 101,76 kg/ha, seguido pelo tratamento Ressementeira, com 76,76 kg/ha. Esses valores são significativamente maiores do que os

observados nos tratamentos Retancha (57,54 kg/ha) e Produtor (18,83 kg/ha), conforme indicado pelo teste de comparações de médias (Teste de Tukey).

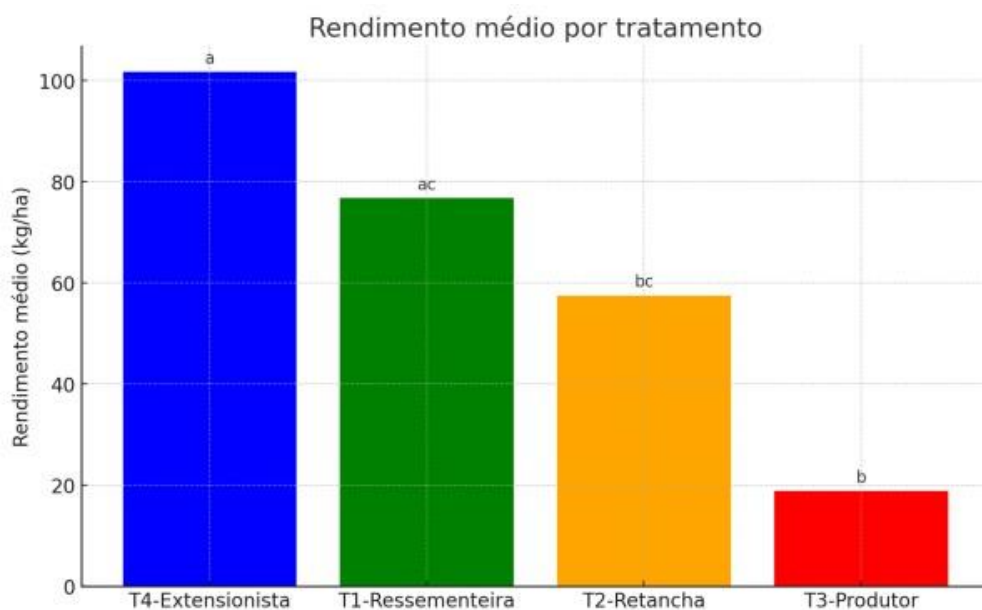


Figura 19: Rendimentomédio do gergelim

O tratamento Extensionista, que utilizou um método mais técnico e controlado, obteve o melhor desempenho. Esse resultado pode ser explicado pela aplicação de técnicas de manejo aprimoradas e melhores práticas agronômicas, como o uso adequado de fertilizantes, espaçamento adequado e controle eficaz de pragas e plantas daninhas, conforme discutido por SILVA *et al.* (2020). Esses factores contribuem directamente para o aumento da produtividade, uma vez que as plantas têm acesso suficiente a recursos como luz, água e nutrientes (ALENCAR, 2018).

Em segundo lugar, o método Ressementeira também demonstrou um bom desempenho, com rendimento significativamente superior ao Retancha e Produtor. Isso pode ser atribuído ao fato de que, mesmo com práticas menos intensivas que as adoptadas no Extensionista, a ressementeira utiliza sementes seleccionadas e mantém um controle moderado sobre as condições de sementeira, o que permite um desenvolvimento mais eficiente das plantas de gergelim (SOUZA *et al.*, 2014). Além disso, o manejo intermediário neste tratamento ainda permitiu uma produtividade satisfatória, próxima à do sistema mais intensivo.

A baixa produtividade observada no Produtor é consistente com a literatura, que destaca que métodos de cultivo tradicionais, com menor aplicação de técnicas agronômicas modernas,

resultam em uma menor eficiência no uso dos recursos disponíveis, como água e nutrientes, além de um controle menos eficaz das adversidades como plantas daninhas (PEREIRA *et al.*, 2017).

O tratamento Retancha, com rendimento de 57,54 kg/ha, também apresentou um desempenho inferior aos tratamentos, mas superior ao Produtor. A diferença pode ser explicada pelo fato de que, no método de "Retancha", há um manejo ligeiramente melhor em comparação com o método tradicional do produtor, mas ainda abaixo do nível de eficiência agronômica observada no Extensionista. Embora haja algum controle sobre as práticas de sementeira, como o uso de plântulas ressemeadas ao ajuste parcial de espaçamento, o manejo inadequado dos recursos ainda limita o potencial produtivo (ALVES *et al.*, 2016).

Os resultados estão alinhados com desempenho superior dos métodos Extensionista e Ressementeira pode ser explicado pelo conceito de intensificação sustentável (SMITH, 2018), que defende que o aumento da produtividade agrícola pode ser alcançado sem expandir a área cultivada, mas sim através da adoção de práticas de manejo mais eficientes, controle rigoroso de pragas e o uso racional de insumos, otimizando o uso dos recursos naturais. Esses achados reforçam a importância da extensão rural e da capacitação técnica dos produtores locais, já que as práticas promovidas pelo tratamento Extensionista resultaram no melhor desempenho da cultura do gergelim. Investimentos em formação técnica para os agricultores e a disseminação de tecnologias agrícolas mais avançadas têm o potencial de aumentar significativamente a produtividade e a rentabilidade da cultura do gergelim EMBRAPA (2009).

Os resultados deste estudo evidenciam que os métodos de cultivo implementados por Extensionistas, proporcionam rendimentos mais elevados. Isso sugere que a aplicação de boas práticas agrícolas e o acompanhamento técnico adequado podem aumentar substancialmente a produtividade do gergelim, contribuindo para o desenvolvimento agrícola sustentável na região.

6.CONCLUSÕES

- O processo de produção de gergelim compreende 8 fases, respectivamente, preparação do solo, sementeira, rega, controle de infestantes, adubação, controlo fitossanitário, colheita e debulha;
- As pragas e doenças influenciaram negativamente a produção total da cultura, pois o grau de infestação/incidência e o nível médio de ataque das pragas e doenças foi de: Ratos 40% e Oídio 50% e de infestação/ incidência foi de 0,75 e 0,85 respectivamente, o que significa um nível de dano alto, pois a maior parte das plantas apresentavam sintomas;
- No entanto, o tratamento 4 e 3 (Extensionista e Ressementeira) estatisticamente tiveram melhor desempenho em termos de rendimento com 101.76 kg/ha e 76.76kg/ha respectivamente, do que os outros dois tratamentos testados.
- Contudo, os resultados desta experiência confirmam que não existe potencial para o cultivo do gergelim nas condições da Estação Agrária de Umbeluzi, e com isso é necessário muito estudo em vários locais na zona sul do país para verificar o desempenho produtivo da cultura do gergelim.

6.RECOMENDAÇÕES

A Estação Agrária de Umbeluzi do IIAM

- Instalação/recuperação de uma estação meteorológica para a recolha de dados pluviométricos e de temperatura no campo de produção.

Comunidade académica

- A realização de estudos similares com diferentes variedades resistente do gergelim condições agroecologias diferentes métodos de cultivo na zona sul do país;
- Realização outros estudos com diferentes datas de sementeira para o desempenho produtivo da cultura do gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país;
- Estudos do desempenho produtivo da cultura do gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país com os tratamentos usados no presente trabalho (ressementeira, retancha, produtor e extensionista).

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ABEBE, T.N. (2016). *Review of sesame value chain in Ethiopia*. International Journal of African and Asian Studies, 19, 36 - 47.
- ABDOL, R. I. Y., MOUTARI, A., ALI, B., BASSO Y., AND DJIBO, M. (2015). *Variability Study in Sesame (Sesamum indicum L.) Cultivars Based on Agro-morphological Characters*. International Journal of Agriculture Forestry Fish, 3 (6): 237-42.
- ALENCAR, R. (2018). *Eficiência no uso de recursos em sistemas de cultivo intensivo*. Revista de Agronomia, 32(2), 85-98.
- ALVES, P. (2016). *Impact of management on sesame yield in different cultivation systems*. Journal of Agricultural Studies, 21(3), 121-135.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. *Manual de fitopatologia*. 4 ed. Piracicaba. Agronômica Ceres. SP. 2011. 704 p.
- ARRIEL, N.H.C.; FIRMINO, P.T; BELTRÃO, N.E.M.; SOARES, J.J.; ARAÚJO, A.E.; SILVA, A.C.; FERREIRA, G.B. *A cultura do gergelim*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica-Coleção Plantar, 2007. 142p.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. DE M., FIRMINO, P.DE T. *Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde*.1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- BEDIGIAN, D. (2015). *Systematics and evolution in Sesamum L. (Pedaliaceae), part 1: Evidencere garding theorigin of Sesameand its closestrelatives*. Webbia, Journal of Plant Taxonomyand Geography, 70, 1-42
- BELTRÃO, N.E.M.; NOBREGA, L.B. da; AZEVÊDO, D.M.P. de; SILVA, L.C.; ARAUJO, J.D.; SILVA, M.B. da; DIAS, J.M. *Configurações de plantio e cultivares na sésamo cultura no nordeste brasileiro*. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Relatório técnico anual. Campina Grande, 1994. p.457-459.
- BELTRÃO, N.E.M.; SOUZA, J.G.; SANTOS, J.W. *Conseqüências da anoxia temporária radicular no metabolismo do gergelim*. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.4, n.3, p.153-161, 2000.
- BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S.; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; MARACAJA, P. B. *Época relativa de plantio no consórcio mamona e gergelim*. Revista Verde de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável, v.5, n.5, p- 67-73, 2010.
- BELTRÃO, N. E. de M., Ferreira, G. B., Oliveira, M. I. P. de, Santos, J. W. dos, Silva, E. S., Cordeiro, R. P., & Nunes, G. H. de S. (2013). *Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde* (1st ed.). Embrapa Algodão.

- BENZANE, P.S. 1993. *Levantamento de trabalho de solos de Estação Agrária de Umbeluzi*. Maputo: INIA, série terra e água. Comunidade Nº 72. 28pp.
- COUTINHO, W. M.; ALMEIDA, R. P.; DANTAS, F. V.; SOARES, D. J.; ARAÚJO, A. E.; MILANI, M. *Eficácia de misturas de fungicidas químicos na micobiota e na qualidade fisiológica de sementes de mamoneira*. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2012. 22p.
- CUSTÓDIO, A. A. P. *Comparison and validation of diagrammatic scales for brown eye spots in coffee tree leaves*. Ciência e Agrotecnologia. Lavras. V. 35, N. 6, P. 1067- 1076, Nov. 2011.
- CRUZ, R.N.; AZEVEDO, C.A.V.; FERNANDES, J.D.; MONTEIRO FILHO, A.F. WANDERLEY, J.A.C. *Adubação orgânica residual no crescimento e produção do gergelim irrigado com água residuária*. Revista Verde, v. 8, n.1, p.257-263, 2013.
- ESKANDARI, H., HAMID, A., & ALIZADEH-AMRAIE, A. (2015). *Development and maturation of sesame (Sesamum indicum) seeds under different water regimes*. Seed Science and Technology, 43, 269-272.
- EL HARFI, M., JBILOU, M., HANINE, H., RIZKI, H., FECHTALI, M., NABLOUSSI, A. (2018). *Genetic diversity assessment of Moroccan sesame (Sesamum indicum L.) population using agro-morphological traits*. Journal of Agricultural Science and Technology A, 8(5), 296-305. <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2018.05.005>
- EMBRAPA. *Gergelim, o produtor pergunta, a EMBRAPA responde*. Embrapa Informação Tecnológica, 1º Ed. 215p. Brasília, DF 2009.
- EMBRAPA. *Cultivo do Gergelim*. Embrapa Algodão: 2º Ed, Londrina, 2014.
- EMBRAPA. *Cultivo do Gergelim*. Embrapa Algodão: Parque Estação Biológica - PqEB, s/nº, Brasília, DF CEP 70770-901, 2022.
- ERKAN, B., D., MEHMET, M. SIMSEKD AND S GERECK. (2007). *Effect of irrigation methods and irrigation interval spacing on yield and yield components of sesame growing in arid area*. Journal of Agronomy 6 (3): 439-443.
- FAO (2019). *Produção de colheita*. Divisão de Estatísticas da FAO. Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/en/#search/sesame%20seed>> acessado em dezembro de 2023.
- FERNANDO, D. M. *Avaliação da Ocorrência da Cochonilha do Algodão Phenacoccus Sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), Seus Inimigos Naturais e Hospedeiros Alternativos na Província de Tete*. 2016. Monografias (Graduação em Agronomia) – Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2016. <<Disponível em monografias. Uem.mz>bitstream>> acessado em Agosto 2022.

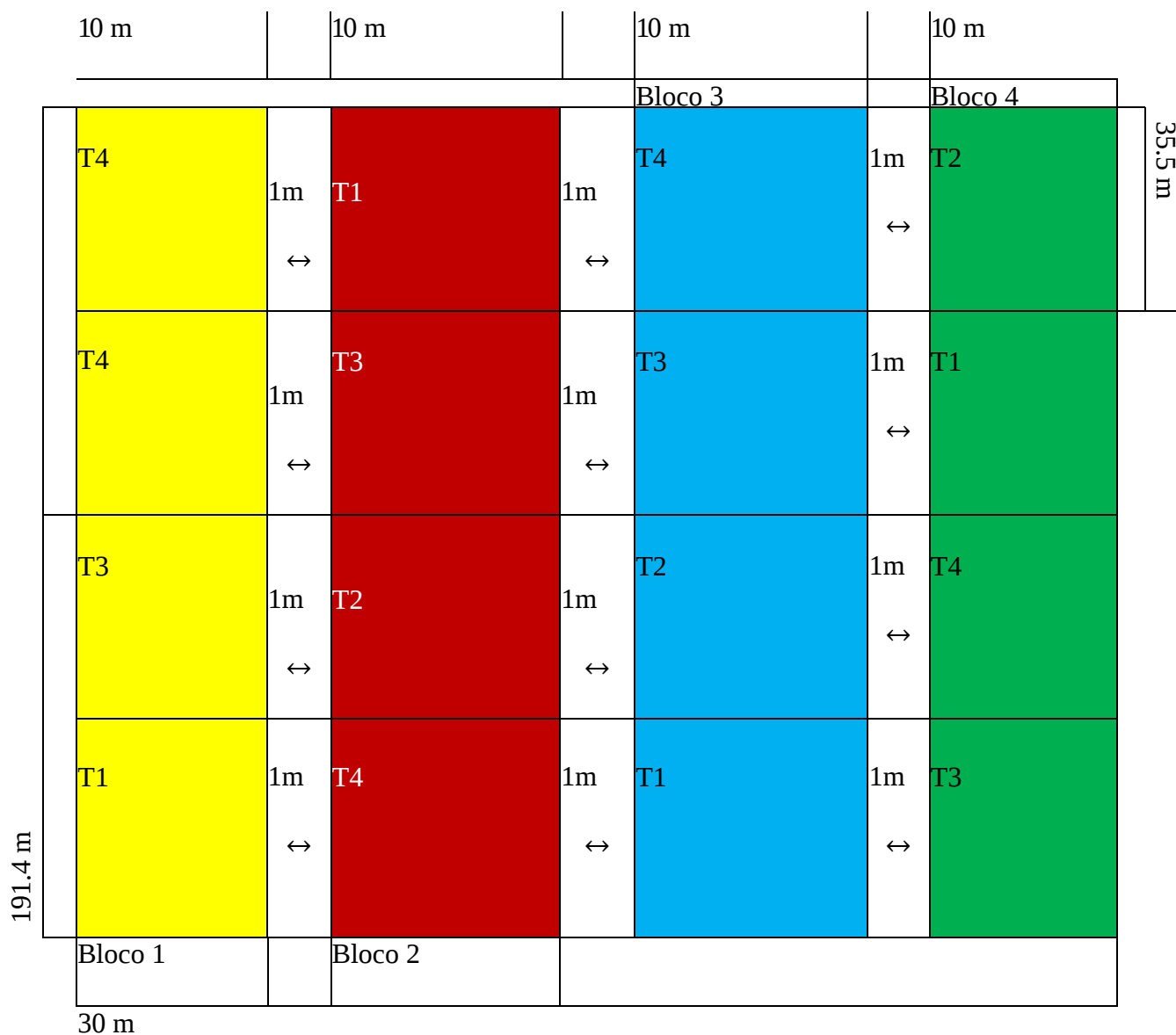
- FILHO, I. A. CRUZ, J. C. O Cultivo do Milho Verde: Colheita, Transporte e Comercialização do Milho Verde. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. 2002.
- FISEHA, B., YEMANE, T., AND FETIEN, A. (2015). *Grain Yield Based Cluster Analysis and Correlation of Agronomic Traits of Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes in Ethiopia*. Journal of Natural Sciences Research, 5 (9): 11-7.
- IAOM, Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural, "Decreto n.º 49/2020, de 1 de Julho". Boletim da República 1ª série, Resolução n.º 6/2021, 2021.
- IIAM, *Produção do Gergelim em Moçambique*. Nampula: IIAM. 2020. 40p.
- INE. *Sinopse dos resultados definitivos do 3º Recenseamento Geral da População e habitação (CGPH)*. Instituto Nacional e Estatística. 2007.
- JASSE, A. *Cadeias de valor de cereais e oleaginosas*. 2013.
- JÚNIOR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. de. *Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim 'BRS Seda' na agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN)*. Revista Holos, v.2, p.19- 33, 2013.
- KASSAB O.M., A.A. EL-NOEMANI AND H.A. EL-ZEINY (2005). *Influence of Some Irrigation Systems and Water Regimes on Growth and Yield of Sesame Plants*. Journal of Agronomy, 4: 220-224.
- LAGO, A. A. et al. *Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 2, p. 363-369, 2001.
- LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E. de; BATISTA, F. A. S. Doenças e seu controle. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.p. 203-220.
- LIMA, F.V.; PEREIRA, J.R.; ARAÚJO, W.P.; ALMEIDA, S.A.B.; LEITE, A.G; *Definição de espaçamentos para o gergelim irrigado*. Revista Educação Agrícola Superior, ABEAS, v.26, n.1, p.10-16, 2011.
- LOPES, B.F. *Extensionista Rural semeia desenvolvimento e o Brasil colhe dignidade*, Brasil, 2011.
- LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M. *Custo de produção do leite*. Lavras: UFLA, 2000.
- MADER. *Inquérito Agrário Integrado 2020*. Instituto Nacional de Estatística. Maputo, Moçambique. 2020.
- MAE. (2005). *Perfil do distrito de Boane*. Ministério da Administração Estatal. Moçambique.

- MANAL M. T., S. A. OUDA AND F. A. KHALIL. (2007). *Irrigation Optimization for Different Sesame Varieties Grown under Water Stress Conditions*. Journal of Applied Sciences Research, 3(1): 7-12.
- MATUSSO J.M.M, FARUQUE, C. The Performance of Sesame (*Sesamum indicum L.*) Genotypes under Agro-Ecological Conditions of Angonia District in Central Mozambique. 2015. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2015.
- MESQUITA, J.B.R. *Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio pelo método convencional e por fertirrigação*. 2010. 82f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- MINAG .*Manual do Extensionista*. Direcção Nacional de Extensão Agrária. Maputo-Moçambique. 2010.
- NETO, M. E., PEREIRA, W. E., SOUTO, J. S., ARRIEL, N. H. C. *Crescimento e produtividade de gergelim em Neossolo Flúvico em função de adubação orgânica e mineral*. Rev. Ceres vol.63 no.4 Viçosa Jul/Aug. 2016.
- PATHACK, N.; RAI, A.K.; KUMARI, R.; THAPA A.; and BHAT, K.V. (2014) *Sesame Crop: An underexploited Oilseed Holds Tremendous Potential for Enhanced Food Value*. Agriculture Sciences, 5, 519-529.
- PERIN, A.; CRUVINEL, J.D.; SILVA, W.J. *Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo*. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 32, n.1, p.93-98, 2010.
- PEREIRA, M. (2017). *Análise da produtividade agrícola em sistemas tradicionais de cultivo*. Revista Brasileira de Agricultura, 14(1), 45-60.
- RAMOS, J.P.C.; JÚNIOR, J.N.S.M.; SOUZA, F.F.; FERNANDES, J.D.; LIMA, V.I. *Comportamento do Número de Frutos do Gergelim (*Sesamum indicum L*) Sob Diferentes Quantidades de Esterco Bovino*. IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa-PB, 2010. Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010, p509-513.
- SAVY FILHO, A. 2008. *Cultura do gergelim*. Disponível em: <<http://herbario.iac.sp.gov.br/cultivares/Folders/Gergelim/IAC Ouro.htm>>, acesso 10 de setembro de 2022.

- SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N. E M; CARDOSO, G.D.; FARIAS, V.A; LIMA, C.L.D. *Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4*. Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas.v.6, n.3, p. 599-608, 2002.
- SILVA, A. (2020). *Manejo e práticas agronômicas para culturas oleaginosas*. Manual Técnico de Agricultura, 12(1), 45-75.p
- SMITH, J. (2018). *Sustainable intensification in agriculture: A theoreticalre view*. Agroecology Journal, 25(1), 50-67.
- SOUZA, A. P. de; RUSSO, L.; FERREIRA, D. DOS S. P.; YADA, M. M.; JARDIM, C. A.; FRANCO, C. F. *Desenvolvimento inicial de gergelim com adubação nitrogenada*. Ciência & Tecnologia: Fatec-JB, Jaboticabal, v. 6, p. 6-10, 2014
- Via Michelin.com.
<https://www.bing.com/images/search?view=imagens+de+mapa+de+umbeluzi&simid>.
Acessado no dia 14 de Setembro de 2022.
- VIEIRA, D.J.; AZEVÊDO, D.M.P. de; BELTRÃO, N.E. M.; NOBREGA, L.B. *Estudo de período crítico de competição de plantas daninhas e da adubação nitrogenada na cultura do gergelim em regime de sequeiro*. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Relatório técnico anual. Campina Grande, 1994, p.460-461.

8.ANEXOS

Anexo 1: Layout do campo experimental



Anexo 2: Tabela de dados usados para a determinação do nível de infestação ou incidência e nível médio de ataque de pragas.

Observação: Lagarta enroladeira		Observação: Afídeos		Observação: Pássaros		Observação: Ratos	
Número de Plantas	Notas	Número de plantas	Notas	Número de plantas	Notas	Número de plantas	Notas
1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	2	0	2	0	2	4
3	0	3	0	3	0	3	0
4	1	4	2	4	0	4	0
5	0	5	0	5	4	5	0
6	0	6	0	6	0	6	3
7	0	7	4	7	0	7	2
8	0	8	0	8	0	8	0
9	0	9	0	9	0	9	4
10	0	10	0	10	0	10	0
11	0	11	0	11	5	11	0
12	0	12	0	12	0	12	1
13	0	13	0	13	0	13	0
14	0	14	0	14	0	14	3
15	3	15	0	15	0	15	5
16	0	16	0	16	0	16	0
17	0	17	0	17	0	17	4
18	0	18	0	18	0	18	0
19	0	19	0	19	0	19	0
20	0	20	3	20	0	20	0

Anexos 3: Dados usados para a determinação do nível de incidência e nível médio de ataque de doenças.

Observação: Oídio		Observação: Viroses		Observação: Murcha de Fusário	
Número de plantas	Notas	Número de plantas	Notas	Número de plantas	Notas
1	2	1	0	1	0
2	0	2	0	2	0
3	1	3	0	3	0
4	5	4	0	4	0
5	0	5	0	5	0
6	1	6	0	6	0
7	0	7	5	7	0
8	1	8	0	8	0
9	0	9	0	9	0
10	4	10	0	10	0
11	0	11	0	11	5
12	0	12	0	12	0
13	3	13	0	13	0
14	0	14	0	14	0
15	3	15	0	15	0
16	0	16	0	16	0
17	4	17	0	17	0
18	5	18	0	18	0
19	0	19	0	19	0
20	0	20	0	20	0

Anexo 4: Análise de variância da altura da planta

Análise de dados

Hipóteses:

Ho: Todos os tratamentos do gergelim apresentam a mesma Altura da planta (m);

Ha: Pelo menos um dos tratamentos do gergelim tem diferente Altura da planta.

Number of obs = 16 R-squared = 0.5614					
Root MSE = .089633 Adj R-squared = 0.2689					
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	.0925375	6	.015422917	1.92	0.1821
Trat	.08076875	3	.026922917	3.35	0.0692
Bloco	.01176875	3	.003922917	0.49	0.6989
Residual	.07230625	9	.008034028		
Total	.16484375	15	.010989583		

Conclusão: Dado que o modelo não teve efeito significativo ($p > 0,05$), a H_0 não é verdadeira. Sendo assim, procede-se com os testes de Normalidade (ShapiroWilk) e de Homoskedasticidade (Breusch – Pagan).

Teste de Normalidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos seguem uma distribuição normal;

Ha: Os resíduos não seguem uma distribuição normal.

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.94045	1.207	0.373	0.35455

Conclusão: Dado que o valor- p (0.35) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Shapiro Wilks, ao nível de significância

de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não seguem uma distribuição normal.

Teste de Heteroskedasticidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos são homoskedásticos;

Ha: Os resíduos não são homoskedásticos.

```
. hettest erro
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro
```

```
chi2(1)      =      0.00  
Prob > chi2   =    0.9659
```

Conclusão - Dado que o valor- p (0.97, indicado por **Prob>chi2**) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Breusch – Pagan, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não são homoskedásticos.

Anexo 5: Análise de variância do número de cápsulas por planta

Análise de dados

Hipóteses:

Ho: Todos os tratamentos do gergelim apresentam a mesmo número de cápsulas por planta;

Ha: Pelo menos um dos tratamentos do gergelim tem diferente número de cápsulas por planta.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

. anova NCP Trat Bloco

Number of obs = 16 R-squared = 0.6754
Root MSE = 30.7202 Adj R-squared = 0.4590

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	17674.875	6	2945.8125	3.12	0.0612
Trat	14251.6875	3	4750.5625	5.03	0.0256
Bloco	3423.1875	3	1141.0625	1.21	0.3611
Residual	8493.5625	9	943.729167		
Total	26168.4375	15	1744.5625		

Conclusão: Dado que o modelo teve efeito significativo ($p < 0,05$), pelo menos um dos tratamentos difere dos demais. Sendo assim, procede-se com os testes de Normalidade (ShapiroWilk) e de Homoskedasticidade (Breusch – Pagan).

Teste de Normalidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos seguem uma distribuição normal;

Ha: Os resíduos não seguem uma distribuição normal.

. swilk erro

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.98250	0.355	-2.059	0.98025

Conclusão: Dado que o valor- p (0.98) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Shapiro Wilks, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não seguem uma distribuição normal.

Teste de Heteroskedasticidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos são homoskedásticos;

Ha: Os resíduos não são homoskedásticos.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

```
. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: erro

      chi2(1)      =      0.15
Prob > chi2      =      0.7022
```

Conclusão - Dado que o valor- p (0.70, indicado por **Prob>chi2**) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Breusch – Pagan, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não são homoskedásticos.

Anexo 6: Comparação de médias do rendimento de gergelim usando o teste de Fisher-Hayter.

```
. fhcomp Trat

Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable Trat
studentized range critical value(.05, 3, 9) = 3.9481523
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	126.5000	127.0000	0.5000	0.0326
1 vs 3	126.5000	57.5000	69.0000	4.4922*
1 vs 4	126.5000	125.7500	0.7500	0.0488
2 vs 3	127.0000	57.5000	69.5000	4.5247*
2 vs 4	127.0000	125.7500	1.2500	0.0814
3 vs 4	57.5000	125.7500	68.2500	4.4433*

.

Anexo 7: Análise de variância do número de ramos por planta

Análise de dados

Hipóteses:

Ho: Todos os tratamentos do gergelim apresentam a mesmo número de ramos por planta;

Ha: Pelo menos um dos tratamentos do gergelim tem diferente número de ramos por planta.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

```
. anova NRP Trat Bloco
```

Number of obs = 16 R-squared = 0.7725
Root MSE = 1.89297 Adj R-squared = 0.6208

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	109.5	6	18.25	5.09	0.0152
Trat	98.75	3	32.9166667	9.19	0.0042
Bloco	10.75	3	3.58333333	1.00	0.4363
Residual	32.25	9	3.58333333		
Total	141.75	15	9.45		

Conclusão: Dado que o modelo teve efeito significativo ($p < 0,05$), pelo menos um dos tratamentos difere dos demais. Sendo assim, procede-se com os testes de Normalidade (ShapiroWilk) e de Homoskedasticidade (Breusch – Pagan).

Teste de Normalidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos seguem uma distribuição normal;

Ha: Os resíduos não seguem uma distribuição normal.

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.97840	0.438	-1.642	0.94967

Conclusão: Dado que o valor- p (0.94) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Shapiro Wilks, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não seguem uma distribuição normal.

Teste de Heteroskedasticidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos são homoskedásticos;

Ha: Os resíduos não são homoskedásticos.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

```
. hettest erro  
  
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: erro  
  
chi2(1)      =      0.03  
Prob > chi2   =    0.8712
```

Conclusão - Dado que o valor- p (0.87, indicado por **Prob>chi2**) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Breusch – Pagan, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não são homoskedásticos.

Anexo 8: Comparação de médias do rendimento de gergelim usando o teste de Fisher-Hayter.

```
. fhcomp Trat  
  
Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable Trat  
studentized range critical value(.05, 3, 9) = 3.9481523
```

grp vs grp		group means		mean dif	FH-test
1 vs 2		11.0000	11.5000	0.5000	0.5283
1 vs 3		11.0000	8.0000	3.0000	3.1696
1 vs 4		11.0000	15.0000	4.0000	4.2262*
2 vs 3		11.5000	8.0000	3.5000	3.6979
2 vs 4		11.5000	15.0000	3.5000	3.6979
3 vs 4		8.0000	15.0000	7.0000	7.3958*

Anexo 9: Análise de variância do rendimento do gergelim

Análise de dados

Hipóteses:

Ho: Todos os tratamentos do gergelim apresentam a mesma média (Kg/ha);

Ha: Pelo menos um dos tratamentos do gergelim tem média diferente dos outros.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

Number of obs = 16 R-squared = 0.9013
 Root MSE = 18.2949 Adj R-squared = 0.8356

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	27518.9259	6	4586.48765	13.70	0.0004
Trat	14681.1554	3	4893.71847	14.62	0.0008
Bloco	12837.7705	3	4279.25683	12.79	0.0014
Residual	3012.31672	9	334.701858		
Total	30531.2426	15	2035.41617		

Conclusão: Dado que o modelo teve efeito significativo ($p < 0,05$), pelo menos um dos tratamentos difere dos demais. Sendo assim, procede-se com os testes de Normalidade (ShapiroWilk) e de Homoskedasticidade (Breusch – Pagan).

Teste de Normalidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos seguem uma distribuição normal;

Ha: Os resíduos não seguem uma distribuição normal.

```
. swilk erro1
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro1	16	0.96200	0.770	-0.519	0.69823

Conclusão: Dado que o valor- p (0.70) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Shapiro Wilks, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não seguem uma distribuição normal.

Teste de Heteroskedasticidade

Hipóteses:

Ho: Os resíduos são homoskedásticos;

Ha: Os resíduos não são homoskedásticos.

Avaliação do desempenho produtivo da Cultura do Gergelim em diferentes métodos de cultivo na zona sul do país. Estudo de Caso da região de Umbeluzi, Distrito de Boane

```
. hettest erro1

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: erro1

chi2(1)      =      1.91
Prob > chi2   =      0.1674
```

Conclusão - Dado que o valor- p (0.17, indicado por **Prob>chi2**) é maior que o nível de significância α (0.05), não se rejeita a hipótese nula. Assim, com base no teste de Breusch – Pagan, ao nível de significância de 5%, não há evidências suficientes para afirmar que os resíduos não são homoskedásticos.

Anexo 10: Comparação de médias do rendimento de gergelim usando o teste de Tukey.

```
. tkcomp Trat

Tukey-Kramer pairwise comparisons for variable Trat
studentized range critical value(.05, 4, 9) = 4.4147632
```

grp vs grp	group means		mean dif	TK-test
1 vs 2	76.7618	57.5355	19.2263	2.1018
1 vs 3	76.7618	101.7615	24.9997	2.7330
1 vs 4	76.7618	18.8335	57.9283	6.3327*
2 vs 3	57.5355	101.7615	44.2260	4.8348*
2 vs 4	57.5355	18.8335	38.7020	4.2309
3 vs 4	101.7615	18.8335	82.9280	9.0657*