UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MOÇAMBIQUE.
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÓMICAS DE CUAMBA.

Influência do compasso e densidade de sementeira na produtividade de ervilha *(Pisum sativum* L.) nas condições agro ecológicas de Lichinga.

Sílvia Da Lizete Constantino

Cuamba
Outubro de 2024

INFLUÊNCIA DO COMPASSO E DENSIDADE DE SEMENTEIRA NA PRODUTIVIDADE DE ERVILHA (*Pisum sativum* L.) NAS CONDIÇÕES AGRO ECOLÓGICAS DE LICHINGA.

Sílvia Da Lizete Constantino

A presente monografia é submetida a Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Ciências Agronômicas, como condição parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Agronomia.

Supervisor: Eng. Farjala Muária (IIAM)

Co-supervisor: Eng. Mussa Juma Joaquim

Cuamba

Outubro de 2024

INFLUÊNCIA DO COMPASSO E DENSIDADE DE SEMENTEIRA NA PRODUTIVIDADE DE ERVILHA *(Pisum sativum* L.) NAS CONDIÇÕES AGRO ECOLÓGICAS DE LICHINGA

Silvia Da Lizete Constantino

O presente trabalho é submetido a Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Ciências Agronómicas, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Agronomia.

Aprovação do Júri:

O presente trabalho foi sujeito a avaliação do júri no dia 17 de Dezembro de 2024, tendo sido aprovado com a classificação final de 15 valores.

Júri Examinador:

Presidente: Sueco Albino Cipriano

Engº. Sueco Albino Cipriano, MSc (UCM-FCA)

Oponente: José do Rosario Bofana

Doutor Jose Bofana, Ph.D (UCM-FCA)

Supervisor: _____

Engº. Farjal Muaria, MSc (IIAM)

Cuamba, Janeiro de 2025

Declaração de honra

Eu **Silvia Da Lizete Constantino**, declaro por minha honra que o presente trabalho de Monografia para obtenção do grau de licenciatura em Agronomia, com o tema: **Influência do compasso e densidade de sementeira na produtividade de ervilha (*Pisum sativum* L.) nas condições agro ecológicas de Lichinga**. É o fruto de trabalho de campo e de pesquisa literária onde toda informação é referente a dados, tabelas e gráficos com excepção das referidas referências bibliográficas são da minha autoria e, nunca foi submetido para obtenção de qualquer grau superior nesta ou em qualquer outra instituição.

Cuamba, outubro de 2024

Assinatura

(Sílvia Da Lizete Constantino)

Dedicatória

Dedico a toda minha família em especial aos meus pais: Constantino Joaquim Abílio e Isabel Alfredo Macoca; aos meus queridos avos: Alfredo Macoca e Helena Dos Santos; as minhas irmãs: Helleny e Isley; e aos meus queridos tios: Benedito, Almirante, Isaura, Benvindo, Milagre e Lack Macoca.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida e do conhecimento, por não ter me abandonado, e por ter-me dado forças para alcançar este objectivo.

É com imensa gratidão que expresso meus sinceros agradecimentos aos meus pais, Constantino Joaquim Abílio e Isabel Macoca, aos meus queridos avós Alfredo Macoca e Helena Dos Santos, todos meus irmãos e familiares em geral que duma forma directa ou indirecta foram as pessoas que sempre incentivaram a prosseguir na jornada, mostrando que o nosso caminho deveria ser seguido sem medo, independentemente dos obstáculos. Minha eterna gratidão vai além dos meus sentimentos.

Com muito carinho agradeço ao meu namorado Samito Mazivila pelo apoio incondicional, que tantas vezes aconselhou-me a seguir em frente nos momentos difíceis; que me acompanhou todos estes 5 anos, que chorou e riu comigo, palavras são poucas para expressar a minha gratidão.

À Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Ciências Agronômicas de Cuamba, pela oportunidade concedida de cursar a Licenciatura em agronomia nesta instituição.
Aos docentes que dedicaram o seu tempo e compartilharam a sua experiência e conhecimento, o meu muito obrigada.
Ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – IIAM por me conceder a oportunidade de realizar o meu estágio pré-profissional em suas instalações. Essa experiência foi verdadeiramente enriquecedora e impactante em meu desenvolvimento como profissional.

Ao supervisor Farjala Muária que me guiou durante todo o estágio, meu muito obrigada. Suas orientações especializadas e feedback construtivo foram fundamentais para o meu progresso e aprimoramento profissional.
Ao co-supervisor Mussa Juma Joaquim expresso os meus sinceros agradecimentos pela sua disponibilidade, confiança e dedicação.
Agradeço a todos os meus colegas que se tornaram uma família em particular ao Ivan Fernando Lembane, Argélio Vatiua, Érica Sinoia, Lucia Mucuapa, Graciete Eugenio, Guedes Afonso, Herminio Muavenche e a Neima Monteiro.

Resumo

O presente experimento foi conduzido na campanha agrícola 2023/2024, nos campos do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) em solos franco-argilosos, localizado na província de Niassa, distrito de Lichinga, com o objectivo de avaliar o rendimento do grão da cultura de ervilha (*Pisum sativum* L.*)* em função de compassos e densidades diferenciados, onde foi utilizada a variedade imperial. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados constituído de 3 blocos e 9 tratamentos: T1- 40X40 - D1, T2- 40X40- D2, T3- 40X40 - D3, T4- 40X30 - D1, T5- 40X30 - D2, T6- 40X30 - D3, T7- 30X20- D1, T8- 30X20 - D2, T9- 30X20 - D3, distribuídos de uma forma sistemática num total de 9 parcelas e 27 subparcelas. Constituíram parâmetros de análise: altura das plantas, número de ramificações e número de folhas por planta, as componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de semente por vagem e peso seco por tratamento). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste de análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para o efeito foi usado o pacote estatístico SISVAR. Dos resultados obtidos no estudo conclui-se que os diferentes compassos e densidades de sementeira utilizados, não influenciaram significativamente nas variáveis de crescimento, porém influenciaram significativamente no rendimento, tendo, no entanto o compasso 30x20 com a densidade de 3 sementes o melhor rendimento. Desta feita, recomenda-se que se use o compasso 30x30 com a densidade de 3 semente, pois este tratamento apresentou o maior rendimento comparativamente com os demais tratamentos.

Palavras-chave: *Pisum sativum* L, compasso, densidade e rendimento.

Abstract

The present experiment was conducted in the 2023/2024 agricultural campaign, in the fields of the Institute of Agricultural Research of Mozambique (IIAM) in clay loam soils, located in the province of Niassa, district of Lichinga, with the aim of evaluating the grain yield of pea (Pisum sativum L.) cultivation using different rates and densities, where the imperial variety was used. The experimental design used was a randomized complete block design consisting of 3 blocks and 9 treatments: T1- 40X40 - D1, T2- 40X40- D2, T3- 40X40 - D3, T4- 40X30 - D1, T5- 40X30 - D2, T6- 40X30 - D3, T7- 30X20- D1, T8- 30X20 - D2, T9- 30X20 - D3, distributed systematically in a total of 9 plots and 27 subplots. The analysis parameters were: plant height, number of branches and number of leaves per plant, yield components (number of pods per plant, number of seeds per pod and dry weight per treatment). The data obtained were statistically analyzed using the analysis of variance test (ANOVA) and the Tukey test at a 5% probability level, using the SISVAR statistical package for this purpose. From the results obtained in the study, it can be concluded that the different calipers and seeding densities used did not significantly influence the growth variables, but did significantly influence the yield, with the 30x20 caliper with a density of 3 seeds having the best yield. Therefore, it is recommended to use the 30x30 compass with a density of 3 seeds, as this treatment presented the highest yield compared to the other treatments.

Keywords: Pisum sativum L, rate, density and yield.

Lista de abreviaturas

Abreviações	Significado
MINAG	Ministério da Agricultura.
FAO	Food and Agriculture Organization
USAID	Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional
MAE	Ministério da Administração Estatal
IIAM	Instituto de investigação Agrária de Moçambique
DBCC	Delineamento de Blocos Completos Casualizados
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
SISVAR	Programa de análises estatísticas e planeamento de experimentos
CV	Coeficiente de Variação
INE	Instituto Nacional de Estatísticas
MAEFP	Ministério da Administração Estatal e Fundação Pública

Índice de tabelas

Tabela 1: Codificação dos tratamentos 21
Tabela 2: Esquema da análise de variância usado para o presente estudo.....27
Tabela 3: Resultados das variáveis altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta e a variável número de vagens por planta nos diferentes compassos.....29
Tabela 4: Resultados das variáveis altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta e a variável número de vagens por planta nas diferentes densidades.....34
Tabela 5: Resultados da variável rendimento em kg/ha.....38

Índice de gráficos

Gráfico 1: Dados meteorológicos observados no decorrer do ensaio 19
Gráfico 2: Regressão entre o compasso e o rendimento do grão em kg/ha. 40
Gráfico 3: Regressão entre a densidade e o rendimento do grão em kg/ha. 40

Índice de mapa

Mapa 1: Localização geográfica do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), local onde estava impMapa 1lantado o experimento. 18

Índice de apêndices

Apêndice 1: Características gerais do ensaio.....52
Apêndice 2: Layout do ensaio.....53
Apêndice 3: Cronograma de actividades do ensaio.....55
Apêndice 4: Dados brutos.....56
Apêndice 5: Teste de normalidade de shapiro wilk.....57
Apêndice 6: Imagens das actividades realizadas durante o ensaio (sementeira, sacha e recolha de dados). 64

Índice

Declaração de honra.....i

Dedicatória ii

Agradecimentos..... iii

Resumo iv

Abstract.....v

Lista de abreviaturas vi

Índice de tabelas..... vii

Índice de gráficos viii

Índice de mapa ix

Índice de apêndices.....x

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO 1

1.1. Generalidades.....1

1.2. Definição do problema 3

1.3. Justificativa 4

1.4 Objectivos do estudo 5

1.4.1. Objectivo Geral:.....5

1.4.2. Objectivos Específicos:.....5

1.5. Hipóteses 5

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 6

2.1. Origem.....6

2.1.1. Classificação taxonômica.....6

2.1.2. Importância sócio-econômica da ervilha 7

2.1.3. Composição nutricional.....7

2.1.4. Época de sementeira 7
2.1.6. Espaçamento e densidade de sementeira 8
2.2. Descrição botânica 8
3.1.1. Raiz 8
3.1.2. Caule 9
3.1.3. Folhas 9
3.1.4. Flores 9
3.1.5. Fruto 9
3.2. Exigências edafo-climáticas 9
3.2.2. Solos 10
3.2.3. Necessidades hídricas 10
3.2.4. Integral térmico 11
3.3. Amanhos culturais 11
3.3.1. Capinas (sacha) 11
3.3.2. Erradicação de plantas atípicas 12
3.3.3 Amontoa 12
3.3.4. Tutoramento 12
3.3.5. Adubação 12
3.4. Pragas e doenças 12
3.4.1. Doenças 13
3.4. Desenvolvimento da cultura e fases vegetativas 15
3.4.1. Qualidade e colheita da cultura de ervilha 15
3.4.2. Armazenamento 16
3.4.3. Rendimento 16
CAPÍTULO III: MATERIAIS E MÉTODOS 18

3.1. Descrição do local de estudo.....18
3.1.2. Solos.....20
3.2 Materiais.....20
3.2.1. Descrição da variedade.....20
3.3. Métodos.....20
3.3.1. Delineamento experimental.....20
3.3.2. Esquema experimental.....21
3.3.3. Tipo de pesquisa.....22
3.4.1. Condução do ensaio.....22
3.4.2. Preparação do terreno.....22
3.4.3. Sementeira.....22
3.4.4. Pulverização.....23
3.4.5. Emergência da semente.....23
3.4.6. Sacha e amontoa.....23
3.4.7. Amostra e amostragem.....23
3.4.7. Colheita.....24
3.3.8. Pesagem.....24
4.1.2. Variáveis de crescimento.....25
4.2.1. Variáveis de rendimento.....25
4.3. Análise e processamento de dados.....26
4.3.1. Coeficiente de Variação.....27
4.3.2. Análise de Regressão.....28
4.4. Constrangimento.....28
CAPÍTULO IV: ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO.....29
4.1.1. Altura da planta.....30

4.1.2. Número de folhas por planta.....31
4.1.3. Número de ramos laterais por planta.....32
4.1.4. Variável número de vagens por planta.....33
4.2.1. Altura da planta.....35
4.2.2. Variável número de folhas por planta.....35
4.2. 3. Número de ramos laterais por planta.....36
4.2.4. Variável número de vagens por planta.....37
4. 3. Variável rendimento em kg/ha.....38
4.4. Regressão entre compassos e rendimento.....40
4.5. Regressão entre densidade e rendimento.....40
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....42
5.1. Conclusões.....42
5.2. Recomendações.....43
5.3. Referências bibliográficas.....44

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1. Generalidades

De acordo com Nascimento, Freitas, Gomes e Soares (2007), a ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma leguminosa originária do Oriente Médio, sendo um dos alimentos mais produzidos no mundo, devido seu alto valor nutritivo.

Segundo Azevedo et al (2002), a ervilha é uma planta anual de crescimento indeterminado. A raiz pivotante é profunda podendo alcançar aproximadamente 1,50 metros, com uma grande quantidade de raízes secundarias. É vista como uma excelente fonte de proteína, vitaminas do complexo B e minerais como potássio, fósforo, ferro e cálcio. Ela possui de 18 a 35% de proteína, 35 a 50 %de amido e 4 a 7% de fibra.

É uma leguminosa de alto valor nutritivo, pode ser consumida *in natura*, enlatada ou até mesmo, congelada. A farinha de ervilha, derivada dos grãos secos, é utilizada diretamente na produção de sopas instantâneas e na produção de pães. Adicionalmente, as sementes contêm uma grande quantidade de isoflavonóides considerados benéficos a saúde humana, especialmente como anticancerígenos (Figueira, 2000).

O uso do espaçamento e densidade de plantas adequado contribui para a maximização da produtividade na cultura de ervilha, não só, mas também tem efeitos sobre o controle de plantas daninhas e podem representar uma excelente estratégia para o uso de alguns factores ambientais que afectam a produção, tais como a luz, água e nutrientes (Júnior, 2010).

De acordo com Nakagawa et al (1994), o número de plantas é um dos elementos que mais afecta o rendimento, devido a sua influência directa nas componentes de produção. Portanto, a configuração do plantio definida pelo espaçamento entre e dentro das fileiras, tem um impacto significativo no comportamento destas variáveis, uma vez que é um fator determinante da densidade populacional. Geralmente, a produtividade aumenta à medida que o número de plantas aumenta, até chegar um ponto em que a competição por água, luz e nutrientes começa a limitar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, consequentemente, os rendimentos comerciais (Peixoto, 1998).

Portanto, a produtividade da cultura de ervilha é uma variável complexa que pode ser decomposta pelo número de plantas por unidade de área e pelas componentes de produção, tais como o número de vagens por planta, a quantidade de grãos por vagem e a massa dos grãos.

Em função da carência de trabalhos técnicos, surge a necessidade de se efectuarem estudos de modo a definir quais os melhores compassos e densidades de sementeira, para que se obtenham melhores rendimentos. Em várias regiões do mundo como é o caso de Moçambique em especial no distrito de Lichinga, ainda se verifica um baixo desempenho no rendimento. Do exposto, este trabalho pretendia avaliar os diferentes compassos e densidades de modo a encontrar o compasso e a densidade de sementeira que desse maiores rendimentos.

1.2. Definição do problema

Segundo Severino (2006), a utilização correcta da densidade de sementeira é uma pratica cultural crucial no planejamento de uma lavoura em uma determina região. A escolha de compassos adequados para a cultura de ervilha também representa uma medida fundamental para que a cultura cresça e produza satisfatoriamente. Porém, os agricultores do distrito de Lichinga enfrentam grandes desafios no rendimento da cultura de ervilha.

Por causa de sua alta demanda nos mercados internacionais e locais, a ervilha tem demonstrado ser uma cultura muito importante para a economia da maior parte dos produtores que a praticam. Devido à importância desta cultura, muitos estudos são feitos com vista a maximizar a produtividade.

Segundo Colial, Bohaen, Horácio e Abibo (2012), a densidade das plantas no campo é determinada pelo compasso de uma sementeira, e assim são reportados como sendo os factores que mais afectam os componentes de rendimento tais como: o número de sementes por vagem, o número de vagens por planta, assim como o próprio rendimento, visto que, a produtividade cresce à medida que aumenta-se a população de plantas, até chegar um ponto em que a competição por luz, agua e nutrientes começa a limitar o seu desenvolvimento.

Em Moçambique, principalmente no distrito de Lichinga tem se praticado a produção da cultura de ervilha em particular a variedade imperial. No entanto, o compasso e a densidade ideal de sementeira que melhor se adequa às condições edafoclimáticas da região é desconhecida. O que faz com que os produtores locais pratiquem esta cultura sem conhecimento, pelo que, é um dos grandes problemas nesta região. Pois, o uso inadequado destes factores pode resultar em uma baixa produtividade pelo fato de afetar negativamente o desenvolvimento dos grãos, enraizamento e a sanidade das plantas.

Nesta perspectiva, propôs-se este estudo com o principal objectivo de responder à seguinte questão:

Qual, de entre os compassos e densidades de sementeira usados neste trabalho, apresentam melhor rendimento na cultura de ervilha, variedade imperial nas condições agro ecológicas do distrito de Lichinga?

1.3. Justificativa

Segundo Almeida (2014) A cultura de ervilha possui uma excelente qualidade nutricional, pois é rica em proteína, cálcio, fosforo, ferro e potássio.

É um alimento básico na dieta de muitas comunidades, e o aumento da sua produção contribui para a segurança alimentar e nutricional. Como leguminosa tem um papel muito importante na manutenção da fertilidade e das condições físicas do solo, sendo uma boa opção para promover sistemas agrícolas sustentáveis (Food and Agriculture Organization - FAO, 2021).

Esta cultura desempenha uma grande importância para o sector familiar e a comercialização, porém, o cultivo desta leguminosa, em termos de valores percentuais vem sendo rendimentos relativamente baixos. O que tem vindo a aumentar a demanda deste produto.

Para atender a essa demanda, esforços têm sido empreendidos de modo a se elevar a sua produção, no entanto, os resultados tem sido um fracasso, causado em parte pelo fato de que muitos produtores não observam cuidadosamente os aspectos agrotécnicos.

Este trabalho apresenta-se como sendo uma das fontes de conhecimentos académicos ou ainda científico na área de agronomia, no que concerne a influência do compasso e densidade de sementeira na produtividade da cultura de ervilha *(Pisum sativum* L.*)* nas condições agro ecológicas de Lichinga.

As recomendações sugeridas neste estudo que por sinal se basearam nos resultados obtidos no experimento, fará com que haja uma mudança na forma como os produtores das comunidades produzem, no sentido de adoptar o uso ideal do compasso e a densidade de sementeira, para que se obtenha resultados satisfatórios de modo a melhorar o crescimento e o desenvolvimento da cultura assim como o seu rendimento. Resolvendo aquele que tem sido um problema dos produtores ou sociedade do distrito de Lichinga.

Além de fornecer conhecimento para o pesquisador, este também servirá como fonte de inspiração para futuros estudos de natureza experimental, assim como os de natureza descritiva. Servirá ainda de base para o provimento de recomendações sábias e científicas aos agricultores e todos que optarem por produzir a ervilha nas condições agro ecológicas do distrito de Lichinga, ou em outras regiões com condições similares de modo a incrementar os níveis de rendimento desta leguminosa.

1.4 Objectivos do estudo

1.4.1. Objectivo Geral:

- Avaliar a influência do compasso e a densidade de sementeira na produtividade de ervilha *(Pisum sativum L)* nas condições agro ecológicas de Lichinga.

1.4.2. Objectivos Específicos:

- Determinar os parâmetros de crescimento (número de plantas, altura da planta, e tamanho das vagens); nos diferentes compassos e densidades;
- Determinar os parâmetros de rendimento (número de vagens por planta e número de grãos por vagem), nos diferentes tratamentos;
- Analisar o rendimento obtido nos tratamentos;
- Determinar a regressão do rendimento com o compasso e a densidade de sementeira.

1.5. Hipóteses

Para este estudo, avançou-se com duas hipóteses:

- **Hipótese nula: H_0:** $\mu 1 = 0$: O cultivo da cultura de ervilha variedade imperial em compassos e densidades diferenciados, não tem efeito significativo no rendimento do grão nas condições Agro-ecológicas do distrito de Lichinga.

- **Hipótese alternativa: H_1:** $\mu 1 \neq 0$: O cultivo da cultura de ervilha variedade imperial em compassos e densidades diferenciados, tem efeito significativo no rendimento do grão nas condições Agro-ecológicas do distrito de Lichinga.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem

De acordo com Nascimento, Freitas, Gomes e Soares (2007), a ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma leguminosa originária do Oriente Médio, sendo um dos alimentos mais produzidos no mundo, devido seu alto valor nutritivo.

Actualmente países como China, Índia, Canadá e Estados Unidos são maiores produtores de ervilha adaptando as suas práticas agrícolas para maximizar a produção (Smith, 2019).

Na Europa, a cultura de ervilha (*Pisum sativum* L.) é um componente muito importante na rotação de culturas, principalmente em países como o Reino Unido e a França, onde é valorizado tanto como alimento quanto como um melhorador de solo (Miller, 2018).

Para Adeyemi, Olorunfemi & Dada, (2020), a distribuição da ervilha a nível da África é marcada por uma variedade de práticas de cultivo que refletem as condições climáticas e a demanda local. Pese embora o cultivo de ervilhas não seja muito predominante na África como em outras regiões, tem ganhado atenção especial devido ao seu potencial como fonte de proteína e seu papel na segurança alimentar. Países como África Oriental, Quênia e Etiópia, tem mostrado um aumento na produção, impulsionado por iniciativas agrícolas.

De acordo com a FAO (2021), a produção de ervilhas a nível de Moçambique é frequentemente praticada em pequenas propriedades familiares, onde os agricultores utilizam técnicas tradicionais de cultivo, embora haja um movimento crescente em direção a adoção de práticas mais modernas e sustentáveis.

As províncias mais produtoras de ervilhas em Moçambique incluem Tete, Manica e Sofala. Pelo que, essas regiões se beneficiam de climas favoráveis e solos férteis que são propícios para o cultivo das leguminosas (INE, 2022)

2.1.1. Classificação taxonômica

De acordo com Almeida (2014), a ervilha é uma leguminosa pertencente ao reino: Plantae, divisão: Magnoliophyta, classe: Magnoliopsida, ordem: Fabales, família: FABACEAE, sub-família: Papilionoideas, gênero Pisum, espécie: Pisum sativum L.

2.1.2. Importância sócio-econômica da ervilha

Para Oliveira, Carvalho, Rezende e Freitas (2011), a ervilha é uma cultura de grande valor económico, pelas inúmeras utilidades que ela oferece, pode ser consumida *in natura* e pode ser obtida ainda a farinha de ervilha, que tem emprego direto na fabricação de sopas instantâneas e na panificação. Em grãos secos para posterior reidratação facilita o armazenamento, a comercialização, e o consumo a nível das propriedades rurais, uma vez que desta forma o produto apresenta maior período de conservação em condições ambientais, facilitando o transporte aos centros consumidores.

2.1.3. Composição nutricional

Segundo Almeida (2014), a cultura de ervilha é rica em potássio, ferro, fósforo, cálcio e proteínas e apresenta ainda na sua composição quantidades apreciáveis de vitaminas A e C. No entanto, a congelação pode reduzir consideravelmente os níveis de vitamina C.

2.1.4. Época de sementeira

Para Elkassas (2017), a época de sementeira é uma das práticas culturais de grande importância, que resultam nas maiores diferenças no crescimento e rendimento das leguminosas de grão. Desta feita, a cultura de ervilha é determinada pelas condições climáticas da região, levando em consideração que sementeiras antecipadas podem ser prejudicadas pela ocorrência da precipitação, principalmente na fase do florescimento, pois pode haver um aborto floral. Já em sementeiras muito tardias, a cultura pode ser prejudicada por temperaturas elevadas. Para locais acima de 800m de altitude recomenda-se fazer a sementeira em julho/gosto e para locais abaixo de 800m em junho/julho.

2.1.5. Profundidade de sementeira

De acordo com Johnston e Stevenson (2001), a profundidade de sementeira é um factor crucial, pois quando é muito rasa resulta em germinação ruim devido à umidade inadequada do solo. Por outro lado, sementeira profunda também pode reduzir significativamente a emergência e o rendimento da cultura. Quanto mais fundo as sementes forem colocadas, mais tempo levará para elas emergirem do solo. Contudo, para a cultura de ervilha o ideal é 3 a 4cm, de modo a garantir uma boa capacidade de retenção da umidade.

2.1.6. Espaçamento e densidade de sementeira

O uso do espaçamento adequado de plantas contribui para a maximização da produtividade, não só, mas também tem efeitos sobre o controle de plantas daninhas e podem representar uma excelente estratégia para o uso de alguns factores ambientais que afectam a produção, tais como a luz, água e nutrientes. Geralmente recomenda-se um espaçamento de 40 a 50 cm entre linhas e um espaçamento entre plantas de 5 a 10 cm (Júnior, 2010).

A densidade de sementeira refere-se à quantidade de sementes plantadas por unidade de área em um determinado cultivo. Essa medida é fundamental, pois influencia diretamente o desenvolvimento das plantas, a competição por recursos e, consequentemente, a produtividade da cultura. Uma densidade adequada pode maximizar o uso do espaço, melhorar a aeração e a iluminação, e otimizar a absorção de nutrientes e água pelas plantas. Para a cultura de ervilha recomenda-se duas sementes por covacho (Huang, Wang & Zhang, 2019).

2.2. Descrição botânica

Segundo Azevedo et al (2002), a ervilha é uma planta anual herbácea com hábito de crescimento indeterminado. É considerada um excelente alimento devido aos seus altos teores de vitaminas do complexo B e minerais como cálcio, ferro, fósforo e potássio. Ela contém entre 18 e 35% de proteína, 35 e 50% de amido e 4 a 7% de fibra.

A fecundação é autogâmica, regida por um mecanismo de cleistogamia (deiscência das anteras no interior das flores, provocando a fecundação prévia à abertura das flores). Quando a fecundação se dá antes da abertura das flores, verifica-se a polinização das flores no seu interior, garantindo assim a autogamia (Botelho 2006).

3.1.1. Raiz

A cultura de ervilha possui uma raiz principal e várias raízes secundarias e pode chegar cerca de 1 metro a 1,50 metros de profundidade. Nestas raízes aparecem nódulos que permitem as plantas a capacidade de fixar o azoto atmosférico por ação da simbiose que estabelecem com as bactérias do gênero Rhizobium leguminorum. Esta simbiose favorece a redução da necessidade de fertilizantes azotados e minimiza os efeitos ambientais (Meneses, 2022).

3.1.2. Caule

Os caules são herbáceos, angulosos e ocos, com alturas que variam de 25 cm a 3 metros. possuem entrenós com diferentes comprimentos podendo variar entre os 5 e 50 cm (Brito, 2014).

3.1.3. Folhas

Para Almeida (2006), as folhas estão distribuídas de forma alternada, com um a três pares de folíolos ovalados, de margem inteira ou sinuado-dentados na parte superior. Na base das folhas dispõem-se duas estípulas arredondadas. As folhas podem terminar em gavinhas ramosas (folha parapinulada) ou em folíolos (folha imparapinulada). A inflorescência pode ser axilar, solitária ou em racimo com 2 ou 3 flores brancas ou violetas com pedúnculos de tamanho variável.

3.1.4. Flores

As flores da cultura de ervilha pertencem à família das Papilionáceas. Designam-se de pedunculares e axilares por se situarem na inserção da folha com o caule (Calouro, 2000).

3.1.5. Fruto

O fruto é uma vagem característica das leguminosas e pode conter entre 2 e 10 sementes quando está totalmente maduro. Dependendo da variedade, as sementes podem ser lisas ou rugosas, de cor verde ou creme. O número de sementes produzidas por uma vagem varia de acordo com a variedade e as condições ambientais (Cousin, 1997).

3.2. Exigências edafo-climáticas

Segundo Shiavon (2018), a cultura de ervilha é uma planta de dias longos e as exigências edafoclimáticas são fundamentais para garantir um desenvolvimento saudável e uma boa produtividade da cultura.

3.2.1. Temperatura

Smith e Jones (2020), afirmam que a temperatura ideal para a produção da ervilha (*Pisum sativum* L) oscila entre 15°C e 20°C. Neste intervalo, as plantas exibem um crescimento otimizado, apresentando uma melhor taxa de germinação e desenvolvimento vegetativo. Temperaturas muito altas, acima de 25°C podem levar ao estresse térmico, resultando em florescimento prematuro,

redução da formação de vagens e consequentemente em perdas significativas na produtividade (Brwn & Grenn, 2019)

3.2.2. Solos

Para Cruz, Santos & Rocha (2020), os solos apropriados para a produção da cultura de ervilha são aqueles que proporcionam condições adequadas de drenagem, fertilidade e textura. Geralmente, solos argilosos ou franco- argilosos são preferidos, uma vez que retém a umidade necessária e possuem uma boa capacidade de suporte de nutrientes. A estrutura do solo deve ser solta o suficiente para permitir o desenvolvimento radicular adequado, o que contribui para a absorção de água e nutrientes.

A acidez do solo também é um fator muito importante a ser considerado. O pH ideal para o crescimento varia de 6,0 a 7,5. Solos extremamente ácidos podem prejudicar a disponibilidade de nutrientes essenciais tais como o cálcio e fósforo, afetando o crescimento e a produtividade das plantas. Portanto, a correção do pH, normalmente realizado através da aplicação de cal, pode ser uma pratica recomendada antes do plantio (Silva & Oliveira, 2021).

Além disso, a presença de matéria orgânica no solo é bastante crucial, pois melhora a estrutura do solo, aumenta a retenção de umidade e fornece nutrientes de forma gradual. A adição de compostos orgânicos, como esterco ou adubos verdes, pode enriquecer o solo, promovendo um ambiente favorável para o desenvolvimento saudável das plantas (Pereira, Almeida & Rocha 2019).

3.2.3. Necessidades hídricas

Para um desenvolvimento adequado durante o ciclo de cultivo, a ervilha demanda um fornecimento regular de água de aproximadamente 400 a 600 mm ao longo do seu ciclo, especialmente nas fases de germinação e floração. A falta de umidade nesse período pode levar a uma redução significativa na produtividade, uma vez que a planta necessita de água suficiente para o desenvolvimento das raízes e a formação dos grãos (Cunha, Silva & Almeida, 2020).

A irrigação desempenha um papel fundamental na manutenção das necessidades hídricas da ervilha. A prática de irrigação adequada pode evitar o estresse hídrico, que prejudica não apenas o crescimento das plantas, mas também a qualidade dos grãos (Silva & Souza, 2019).

É importante considerar a qualidade da água utilizada na irrigação. A salinidade pode afetar negativamente o crescimento e a produção das ervilhas. Portanto, a análise da água de irrigação é uma etapa essencial para garantir que as plantas tenham acesso a um recurso hídrico adequado e livre de impurezas (Martins, Rocha & Lima, 2021).

3.2.4. Integral térmico

De acordo com Gaudêncio (2018), o ciclo cultural da ervilha tem um ritmo constante de formação de nós e entrenós, o que a torna uma das poucas culturas em que o integral térmico pode ser aplicado com precisão.

Deste modo, o mesmo autor defende que, um modelo para o desenvolvimento da cultura de ervilha pode ser uma formulação térmica linear. Para calcular o calor integral, o valor da temperatura varia de acordo com a variedade e o estado de desenvolvimento.

As cultivares precoces precisam de 700 a 850 graus diariamente; as cultivares semi-precoces precisam de 850 a 1000 graus diariamente; e as cultivares tardias precisam de mais de 1000 graus diariamente. A temperatura base é de 2,98 °C, a temperatura ideal é de 28,38 °C e a temperatura mais elevada é de 38,38 °C (Botelho, 2012).

3.3. Amanhos culturais

3.3.1. Capinas (sacha)

Segundo (Ministério da Agricultura de Moçambique - MINAG, 2013), é aconselhável fazer a sacha até a floração começar. Depois disso, recomenda-se a realização de mondas para evitar perturbar as vagens em desenvolvimento.

As ervas daninhas são dificultadas por uma população de plantas adequada, que também permite a utilização eficiente da umidade e dos nutrientes do solo. Apesar da ervilha ser bastante competitiva com as ervas daninhas por cobrir rapidamente a superfície do solo quando semeada em densidade apropriada, é fundamental manter a cultura livre de invasoras, pois a interferência das plantas daninhas é maior exatamente nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1997).

Para Rodrigues e Teixeira (2004), a cultura deve ser mantida limpa nos primeiros 45 dias. Isso pode ser feito com enxada ou com a ajuda de uma cultivadora. Para facilitar a formação e o desenvolvimento das vagens, é aconselhável proceder com a amontoa durante a sacha.

3.3.2. Erradicação de plantas atípicas

Para Santos e Rabelo (2008), as cultivares relacionadas as normas técnicas destinadas a produção de ervilha apresentam flores brancas. As plantas que apresentam flores de cor diferente ou mesmo crescimento fora do padrão característico da cultivar devem ser removidas da lavoura, pois depreciam a qualidade do produto caracterizando uma mistura varietal.

3.3.3 Amontoa

De acordo com Caron e Markusen (2016), amontoa Consiste em acumular terra em torno das plantas cultivadas. Este trato tem a finalidade de proteger as plantas ao frio, umidade excessiva e também promove o desenvolvimento das plantas e evita o acamamento.

3.3.4. Tutoramento

O sistema de tutoramento é uma pratica essencial na produção de ervilhas, pois ela tem um crescimento indeterminado, e esta pratica faz com que favoreça a circulação de ar entre as plantas, evitando a infestação de fungos, reduzindo o stress, aumentando a produtividade da planta e sanidade dos frutos (Marim, 2005).

3.3.5. Adubação

A adubação é um factor essencial para garantir um excelente desenvolvimento das plantas e maximizar a produtividade. Uma aplicação de fertilizantes deve ser realizada com base na análise do solo que indicara a necessidade dos nutrientes e a escolha do tipo de adubo é fundamental para a cultura de ervilha (Carvalho & Bittencourt 2018)

3.4. Pragas e doenças

Para Santos (2008), praga é uma população de organismos capazes de causar danos às plantas, seus produtos e subprodutos, afetando o rendimento e a sua qualidade, através do consumo direto dos tecidos ou órgãos da planta, seiva, frutos e sementes.

Para a cultura de ervilha podemos encontrar as seguintes pragas:

- **Afídeos**

A capacidade de reprodução dos afídeos é maior e pode causar grandes prejuízos. Podem surgir em todas as etapas da cultura e se alimentam da seiva. Quando a população é muito grande, pode haver uma queda precoce das flores e das vagens, o que pode resultar em uma redução na produção (Vieira, 1991).

Sintomatologia: folhas enroladas e por vezes manchas amareladas nas folhas. Espécies mais comuns na ervilha: Aphis fabae Scopoli, Aphis craccivora Koch, Acyrtosiphon pisum Harris.
Os afídeos são uma praga com bastantes inimigos naturais, pelo que em determinadas situações a limitação natural pode ser uma boa solução (Vieira, 1991).

- **Traça (Cydia nigricana)**

É uma praga que pode surgir desde a floração até a formação das vagens, no entanto, nas culturas Tardias é mais vulnerável no período da floração. Seu impacto pode ser devastador, pois afeta a produção em quantidade e qualidade Campos (2014).

- **Gorgulho (Bruchus pisorum)**

Na cultura da ervilha, é a praga mais importante. Os insetos adultos colocam ovos em vagens imaturas e nas flores. Uma larva cresce dentro das sementes. Durante o período de floração, o controle químico deve ser realizado por meio da aplicação de inseticidas de contato e ingestão. As sementes furadas perdem qualidade e poder germinativo se forem atacadas com intensidade (Meneses 2022, P73).

3.4.1. Doenças

A maior parte das doenças da cultura ervilha é causada por fungos, bactérias, vírus ou nematoides. O nível de incidência e severidade de ataque depende do tipo de patógeno presente na lavoura, das condições do clima, do solo e da suscetibilidade da cultivar plantada. Para controlar esses patógenos, deve-se efetuar um conjunto de medidas, que visam prevenir e/ou evitar o

desenvolvimento das doenças, mantendo os seus danos abaixo do nível de dano econômico (Giordano, 1997).

- **Míldio (Peronospora viciae)**

Segundo Lopes e Simões (2006), a infecção no míldio ocorre em duas fases. A primária ocorre a partir dos oósporos presentes no solo, e a secundária pela disseminação através do vento dos esporos e conídios.

Os mesmos autores dizem ainda que, os sintomas da infecção secundária incluem engrossamento dos folíolos, entre nós curtos e amarelecimento. A planta fica ananicada e coberta por uma penugem castanho violácea e ainda a uma redução na floração.

Quando o fungo não se desenvolve em todo o folíolo, apresenta manchas descoloridas, as lesões nas vagens apresentam uma coloração amarelada tanto no exterior quanto no interior, e uma penugem branca. A cultura da ervilha é especialmente sensível no início do desenvolvimento vegetativo, na fase de botão floral (3/4 dias antes da floração) e no desenvolvimento das vagens e enchimento do grão. É uma doença que deve ser controlada antes da floração. (Lopes e Simões, 2006).

- **Oídio (Erysiphe pisi)**

O oídio é um parasita obrigatório que ataca toda a parte aérea da planta. Esta doença pode ocasionar grandes perdas na produção e na qualidade dos grãos, principalmente em cultivares suscetíveis e de ciclo curto. Os primeiros sintomas são manchas pálidas e indefinidas que evoluem para um polvilhado branco que cobre todos os órgãos aéreos da planta. Quando os sintomas são notados e as condições são favoráveis, deve ser tratado, pois ataques mais severos podem afetar o enchimento das vagens (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1997).

- **Podridão cinzenta (Botrytis cinerea)**

A podridão cinza surge quando as pétalas das flores ficam fixas nas vagens, o que pode causar aborto da vagem e dos grãos. Os folíolos e as vagens têm uma podridão cinzenta visível. Assim que se observarem os sintomas e a condição for favorável, deve-se iniciar o tratamento (Vieira, 1991).

- **Fusariose (Fusarium solani f. sp pisi; Fusarium oxysporum f. sp. Pisi)**

Para Reis, Mota e Lisboa (2022), Fusariose é uma doença infecciosa provocada por um fungo que penetra na raiz ou no colo da planta, destruindo estes tecidos progressivamente, causando a sua podridão. A planta acaba por se debilitar e ser condicionada em seu crescimento, com as folhas ficando amarelas e os ramos ficando mais fracos.

3.4. Desenvolvimento da cultura e fases vegetativas

De acordo com Unilet (2021), a ervilha é uma cultura de ciclo curto com duração de 75 a 115 dias, dependendo das variedades e das condições edafoclimáticas. O seu ciclo está divido em três fases:

- **Germinação e emergência**: A duração varia de 10 a 15 dias, porém, depende das condições da sementeira.
- **Desenvolvimento vegetativo**: A duração varia entre 35 e 50 dias. É o que determina a precocidade (nó da 1ª flor). É um componente varietal que está compreendido entre a emergência e a floração.
- **Enchimento das vagens/grãos**: É uma fase que requer mais dependência das condições climáticas e a sua duração é de 25 a 45 dias.

Para Lopes e Simões (2006) referem que são quatro as fases fenológicas da ervilha:

- Germinação e emergência;
- Crescimento vegetativo;
- Floração;
- Vingamento e desenvolvimento das vagens.

3.4.1. Qualidade e colheita da cultura de ervilha

Segundo Vieira (1991), a qualidade do produto está diretamente relacionada à colheita, pois depende da oportunidade de entrada no campo com a finalidade de colher o produto. O compromisso entre a produção e o estado ideal de maturação é atingido quando o teor de açúcares no grão é o mais alto.

Segundo o mesmo autor, existem diferentes modos de avaliar o estado de maturação, entre os quais:

- Visuais;
- Químicos;
- Físicos.

- **O método visual** avalia-se a firmeza e aparência do grão. É o método mais antigo, sendo muito empírico e mais aplicado.
- **O método químico** baseia-se nas alterações da composição química que o grão sofre durante o processo de maturação. Estas alterações influenciam a textura e o sabor do grão de ervilha.
- **O método físico** é o mais funcional. Este visa medir o grau tenderométrico que mede a pressão em libras por polegada quadrada num tenderómetro.

Botelho (2012) diz que a ervilha deve ser colhida nas horas mais frescas e o momento ideal de colheita é o que conjuga qualidade do grão com produtividade.

3.4.2. Armazenamento

A pós a colheita de grãos e sementes, a fase do armazenamento é vista como uma das etapas mais cruciais e indispensáveis. O armazenamento inadequado e a aparição de agentes patogênicos afetam diretamente a sanidade e durabilidade dos grãos e sementes (Lorini, 2015).

Observando que o armazenamento é considerado uma das etapas do beneficiamento, um dos maiores problemas com o armazenamento são a umidade, as pragas e as doenças, que afetam a qualidade, o peso e o poder germinativo das sementes. Um dos princípios do armazenamento de alimentos consiste em controlar a deterioração, que é um processo natural e que causa a modificação física e prejudica a capacidade fisiológica. Normalmente, o produto é comercializado imediatamente, após a colheita. Entretanto, quando há interesse na conservação, a ervilha pode ser armazenada seco, utilizando-se sacos. Assim é mais recomendado quando se deseja guardar a semente para o próximo plantio (Oliveira et al., 2012).

3.4.3. Rendimento

O rendimento da ervilha é influenciado por vários factores, incluindo condições climáticas, manejo cultural e tipo de solo. Em climas temperados, onde as temperaturas amenas favorecem o seu

desenvolvimento, sob condições de sequeiro com uma boa semente, o rendimento da cultura varia entre 2 a 2.5 ton/ha e quando praticada com rega, um bom maneio, o rendimento pode variar de 3 a 3.5 ton/há (Food and Agriculture Organization - FAO, 2021).

3.5. Efeito do compasso e densidade de sementeira no rendimento da cultura de ervilha

Segundo Severino (2006), a definição do compasso e da densidade de sementeira é uma prática cultural de grande importância no planejamento de uma lavoura em determinada região, escolha de compassos adequados para a cultura de ervilha também representa uma medida fundamental para que a cultura cresça e produza satisfatoriamente.
Contudo, o compasso contribui para maximizar a produtividade, tem efeitos sobre o controle de ervas daninhas, podendo representar uma grande estratégica para utilização de alguns factores ambientais que afectam na produção como luz, água e nutrientes (Júnior, 2010).

Para High-tech (2021), a densidade populacional consiste em maximizar os resultados da cultura por meio da implementação de um número ideal de plantas por unidade de área de produção. A definição da densidade de sementeira ideal é um grande desafio, pois é uma variável de acordo com particularidades de cada ambiente produtivo. A tomada de decisão inadequada da população pode resultar em uma baixa produtividade pelo fato de afetar negativamente o desenvolvimento dos grãos, enraizamento, sanidade, entre outras características agronômicas da planta.

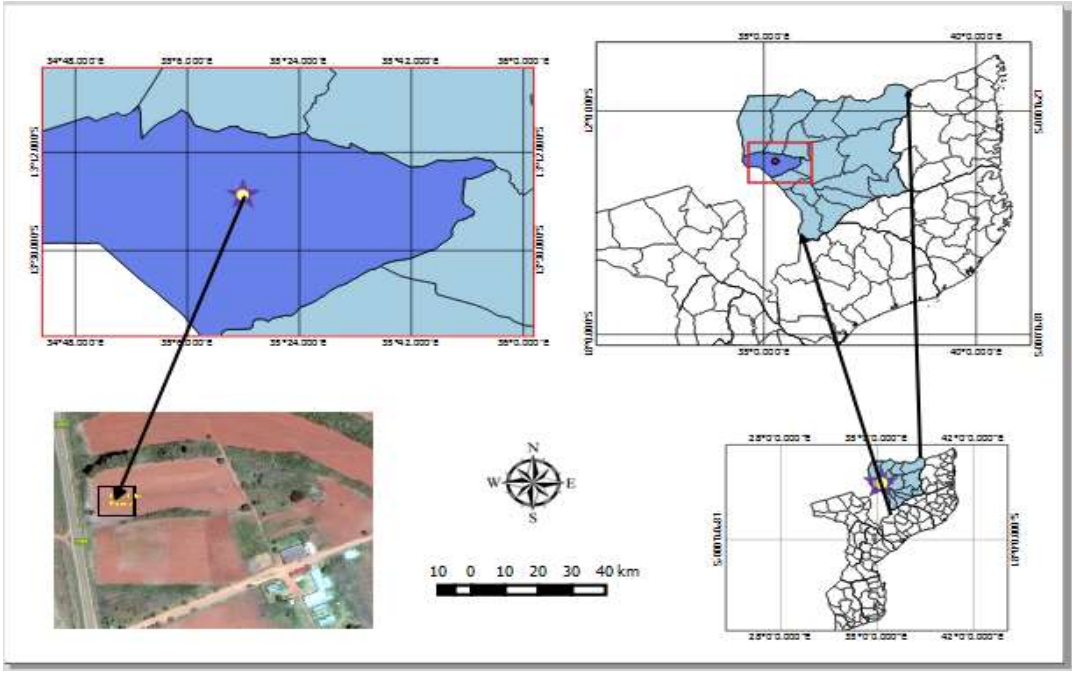
Nesse sentido, existem diferenças significativas nas relações hídricas e térmicas na cultura de ervilha quando se comparam diferentes compassos e densidades. Na sementeira com maior compasso entre plantas observa-se maior incidência de radiação por planta, porém a cobertura vegetal incompleta causa maior perda de água por evaporação e na sementeira adensada ou com uma densidade maior, observa-se o oposto, o maior número de plantas propicia menor radiação e demanda hídrica por planta, mas um maior consumo de água. Contudo, a densidade populacional e sua configuração no campo tornam-se factores importantes para se alcançar melhorias na produtividade e qualidade do produto. (Melo, 2005).

CAPÍTULO III: MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição do local de estudo

O ensaio foi conduzido no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), este localizado no distrito de Lichinga, na parte Oeste da Província de Niassa, Confinado a Norte com os distritos de Sanga, Lago e Muembe, a Sul com o distrito de Ngauma, a Leste com o distrito de Majune e a Oeste com a Republica do Malawi (Ministério da Administração Estatal - MAE, 2005).

Mapa 1: Localização geográfica do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), local onde estava implementado o experimento.



Fonte: Ministério da Administração Estatal e Fundação Pública (MAEFP, 2020)

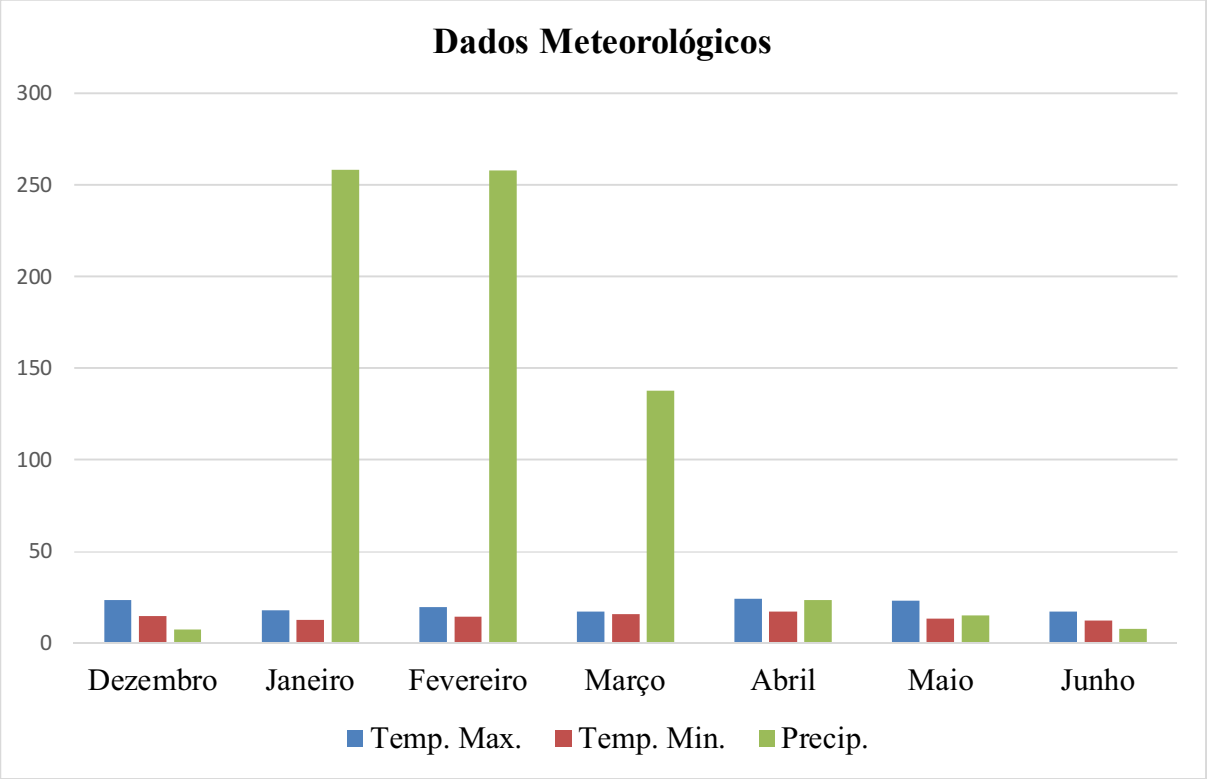
3.1.1. Clima e solos da região

O clima do distrito varia de acordo com as estações do ano, verão e inverno (época seca e chuvosa). Abrange as zonas planálticas e montanhosas de Lichinga, onde a temperatura média varia de 18 a 24 ºC, mas em geral, é inferior a 22 ºC. A precipitação média anual é de 1200mm. As deficiências hídricas são geralmente baixas (um a três meses) e a evapotranspiração potencial é de 1300m.

Corresponde as terras altas, acima dos 1000 metros de altitude onde se encontram as zonas altiplanálticas e montanhosas com destaque para o planalto de Lichinga (MAE, 2005).

Gráfico 1: Dados meteorológicos observados no decorrer do ensaio

Desta feita, o gráfico 01 mostra o resumo dos dados meteorológicos registados no decorrer do estudo no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) – Lichinga.



As temperaturas ótimas para o crescimento vegetativo da cultura de ervilha variam entre 15°C a 20 °C Smith e Jones (2020), temperaturas estas observadas no decorrer deste estudo. E para esta cultura, as necessidades hídricas variam de 400 a 600 mm durante o ciclo, especialmente nas fases de germinação e floração. A falta de umidade nesse período pode levar a uma redução significativa na produtividade, uma vez que a planta necessita de água suficiente para o desenvolvimento das raízes e a formação dos grãos (Cunha, Silva & Almeida, 2020).

3.1.2. Solos

As propriedades do solo do distrito de Lichinga variam de acordo com a topografia e a vegetação local. Em geral, os solos da região são predominantemente argilosos e, em certas régios apresentam uma textura mais arenosa. Essa variação na composição do solo influencia diretamente a capacidade de retenção de água e a fertilidade (Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – IIAM, 2020).

Os solos profundos e bem drenados são uma das principais classes de solo encontrados no distrito de Lichinga, sendo apropriados para a produção de várias culturas. No entanto, a acidez do solo em algumas áreas pode representar uma limitação, exigindo medidas de correção, como a aplicação de calcário e fertilizantes, para melhorar a produtividade das culturas (Cunha & Santos, 2021).

3.2 Materiais

Para a elaboração do presente estudo, foram utilizados os seguintes materiais: sementes de ervilha da variedade imperial com uma quantidade de 2.5kg, proveniente da província do Niassa, distrito de Lichinga, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), uma balança de precisão (Eletronic Compact Scale SH- 131) com capacidade máxima de 3kg, que foi usada para a pesagem das sementes e do rendimento do grão por unidade de área. Foi utilizado também o herbicida bentazone e glifosato.

3.2.1. Descrição da variedade

A variedade imperial é considerada uma planta anã rustica, com vagens de grãos lisos verde escuros de um sabor adocicado, com um comprimento de 9cm, forma cilíndrica em com uma média de 7 a 8 graus por vagem. (Horto, 2014).

3.3. Métodos

3.3.1. Delineamento experimental

Para o presente estudo foi utilizado o delineamento de blocos completos casualizados (DBCC) num arranjo bifactorial (parcelas subdivididas), constituído por 3 blocos, 9 tratamentos em cada uma das repetições, os 9 tratamentos correspondiam a interação dos compassos e densidades diferenciados totalizando em 9 parcelas e 27 subparcelas.

As dimensões das parcelas foram de 7 metros e a largura de 2 metros, onde cada subparcela correspondia a 2 metros quadrado e uma distância de 0,5 metros de uma subparcela para a outra. A distância dum bloco para outro foi de 1m e entre os tratamentos foi de 0,5 m. Desta feita, o ensaio teve 9,5 metros de largura e 23 metros de comprimento, tendo um total de 218,5 metros.

Optou-se pelo delineamento de blocos completos casualizados devido a sua simplicidade, flexibilidade e a alta precisão, não só, mas também por levar em consideração os três princípios básicos da experimentação: repetição, casualização e o controle local. Quando se tem dúvida sobre a homogeneidade do ambiente onde o experimento será conduzido deve-se utilizar o delineamento de blocos completos casualizados que, nestas condições é o mais eficiente (Ferreira, 2011).

Os tratamentos foram codificados de acordo com o seu compasso e densidade, como pode-se observar na tabela que se segue.

Tabela 1: Codificação dos tratamentos

Tratamento	Codificação	Combinação do compasso e densidade
1	T1	40X40- D1
2	T2	40X40- D2
3	T3	40X40- D3
4	T4	40X30- D1
5	T5	40X30- D2
6	T6	40X30- D3
7	T7	30X20- D1
8	T8	30X20- D2
9	T9	30X20- D3

3.3.2. Esquema experimental

Para o ensaio foi utilizado o esquema experimental split plot que permite estudar, simultaneamente, dois ou mais fatores. Onde as parcelas ou unidades experimentais são divididas, formando subparcelas e, portanto, a aleatorizada ocorre em dois estágios:

- Factor primário: seus níveis são designados às parcelas de acordo com o delineamento adotado;

- Factor secundário: seus níveis são designados às subparcelas sem restrição na aleatorização. (Modelo, 2009).

3.3.3. Tipo de pesquisa

Para o presente estudo, tem como tipo de pesquisa quantitativa, pois é um método de pesquisa que usa a quantificação na coleta e tratamento de informações, mediante as técnicas estatísticas, tais como percentuais, média, desvio-padrão, coeficiente de correlação e análise de regressão. Em outras palavras, são usados quando é necessário garantir a precisão dos resultados (Michel, 2005).

3.4.1. Condução do ensaio

O ensaio decorreu na campanha agrícola de 2023/2024 nos campos do Instituto Agrário de Moçambique, no distrito de Lichinga com a duração de 6 meses (janeiro a junho de 2024).

3.4.2. Preparação do terreno

Uma boa preparação do terreno antes da sementeira é essencial para melhorar as propriedades físicas do solo garantindo dessa forma uma boa emergência, crescimento radicular, e um óptimo crescimento e desenvolvimento, é uma etapa fundamental para o sucesso do plantio de ervilhas (Araújo, 2013). Pelo que, realizou-se apenas uma lavoura e duas gradagens com uma profundidade de 25cm, destas uma mecanizada e a outro manual, de salientar que a atividade foi realizada no dia 23 de janeiro do corrente ano, sendo utilizado trator, charrua de grade e enxadas para a realização das atividades.

3.4.3. Sementeira

A sementeira é um processo agrícola fundamental que envolve a semeadura de sementes em solo preparado, com vista a promover o crescimento das plantas. Este método é de extrema importância para a produção das culturas e pode ser realizado de diversas formas, incluindo a sementeira manual e mecanizada, dependendo da escala de produção e do tipo de cultura (Cruz, 2020). Desta feita, para o presente estudo, a sementeira foi realizada nos dias 14 de fevereiro do corrente ano, tendo sido manual, com uma profundidade de 3cm, em compassos de 40x40; 40x30; e 30x20, com

as densidades de 1,2, e 3 sementes, uma vez que, o objectivo do ensaio foi de avaliar o rendimento do grão da ervilha em função dos compassos e densidades diferenciados.

3.4.4. Pulverização

A pulverização realizou-se no dia 16 de fevereiro, o objetivo do uso do herbicida foi de controlar e reduzir a competição de plantas indesejadas, como ervas daninhas, de modo a evitar a competição por nutrientes, água e luz solar, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento da cultura desejada (Carvalho & Christoffoleti, 2019). Foi usado o herbicida bentazone e glifosato, e ouve uma fusão dos dois na seguinte calibração: 350ml para cada, e uma proporção de 16L de água.

3.4.5. Emergência da semente

A emergia da semente é um processo crucial na fase inicial do desenvolvimento de uma planta, pois, este fenômeno refere-se a passagem da semente do estado dormente para a condição activa, onde ocorre a germinação e o crescimento das plântulas. É diretamente influenciada pela humidade do solo, a temperatura e a qualidade da semente (Pereira & Santos, 2020). A emergência da semente para o estudo foi registada 4 dias após a sementeira, com um nível ainda baixo, contudo, a emergência foi notável e continua até aos 15 dias.

3.4.6. Sacha e amontoa

A sacha é uma operação muito importante para um bom crescimento e desenvolvimento da cultura, pois, permite dar arejamento ao solo, diminuir a competição dos infestantes com a cultura, pelos recursos naturais (Caron e Markusen, 2016). Sendo assim, foram realizadas três sachas, a primeira foi feita quando se passaram 22 dias após a sementeira, no dia 07 de março; a segunda foi realizada quando se passaram 40 dias após a sementeira, no dia 25 de março; a terceira e a última foi feita quando se passaram 58 dias após a sementeira, no dia 12 de abril. Todas as sachas foram manuais com o auxílio de enxada de cabo curto.

A amontoa foi realizada quando se passaram 30 dias após a sementeira, no dia 13 de março com o objectivo de evitar o tombamento das plantas, prevenir os problemas como o apodrecimento das raízes e ajudar a conservar a umidade do solo, favorecendo o crescimento das plantas e aumentando a produtividade (Pereira, Almeida & Silva, 2020), sendo feita manualmente.

3.4.7. Amostra e amostragem

A amostra refere-se ao subconjunto de indivíduos ou itens selecionados de uma população maior para a realização de uma pesquisa. A escolha de uma amostra adequada é de extrema importância

para garantir a validade dos resultados, uma vez que ele deve refletir as características da população em geral (Creswell, 2014).

De acordo com Fowler (2014), amostragem é o processo da seleção da amostra a partir da população.

A formula que usou-se para determinar o número de plantas amostrais de acordo com Israel (1992) é a seguinte:

$n = \frac{\text{N x n0}}{\text{N + n0}}$ Por sua vez, $no = \frac{1}{(\text{E0})2}$

Onde:

n: tamanho amostra; N: população total (número de plantas no experimento) ; n0: tamanho da amostra inicial calculada.

3.4.7. Colheita

A colheita é o processo de coletar os produtos agrícolas que foram cultivados e amadurecidos. Este processo é crucial na agricultura, pois determina a quantidade e a qualidade dos produtos que serão disponíveis para o consumo ou comercialização. É a fase vital do ciclo do cultivo, onde a eficiência e a técnica empregada podem impactar significativamente a produtividade (Smith, 2020). Desta feita, a colheita foi realizada 82 dias após a sementeira. Isto no dia 07 de maio do ano corrente. Pelo que foi feita manualmente, separando as vagens da planta de parcela por parcela.

3.3.8. Pesagem

A pesagem é o processo de medir a massa de produtos para fins de monitoramento, comercialização e análise, essa pratica é essencial para determinar a produtividade das culturas (Pérez, 2019). Pelo que, para o estudo a pesagem foi feita por meio de uma balança de precisão com a capacidade de 3 kg, onde foi pesada as vagens secas das subparcela.

4.1.2. Variáveis de crescimento

a) Altura da planta

A medição da altura total da planta foi feita mediante uso de uma fita-métrica e foram medidas diretamente as plantas desde a base até o ápice. Onde, foram medidas 12 plantas aleatoriamente em cada unidade experimental, de salientar que, foram feitas duas medições de altura, a primeira foi feita 30 dias após a sementeira e a segunda 60 dias após a sementeira.

b) Número de ramificações

Foi feita a contagem de todas as ramificações presentes nas plantas, plantas essas que foram selecionadas anteriormente na medição da altura, que também passou por duas contagens, a primeira feita aos 30 dias após a sementeira e a segunda realizada 60 dias após a sementeira.

c) Número de folhas

A contagem das folhas foi feita duas vezes, a primeira foi realizada 30 dias após a sementeira e a segunda 60 dias depois a sementeira. Pelo que a contagem foi feita nas mesmas plantas onde foram medidas a altura.

4.2.1. Variáveis de rendimento

a) Número de vagens

Para esta variável, a colecta de dados foi feita através da contagem directa do número de vagens, em 12 plantas selecionadas aleatoriamente por cada subparcela e o registo foi feito de forma separada para cada tratamento.

b) Número de grãos por vagem

Depois da realização da colheita, foi feita a seleção ao acaso de 1 vagem em cada 12 plantas selecionadas aleatoriamente por cada tratamento, onde fez-se a contagem dos grãos presentes em cada 12 vagens.

c) Rendimento do grão

Nesta componente, foi feita a pesagem de todas as vagens colhidas em cada subparcela com o auxílio de uma balança de precisão de até 3kg, calculando se depois a média de modo a obter o rendimento médio por tratamento. A pesagem foi feita após a colheita, sendo que as vagens estavam secas. O rendimento por hectare foi calculado usando a fórmula abaixo descrita, após a debulha, limpeza, secagem e seleção do grão. Fórmula geral:

$$\text{Rendimento}\frac{Kg}{ha} = \frac{\text{peso de subparcela(kg)}}{Area\ da\ subparcela(m2)} x10000m2$$

4.3. Análise e processamento de dados

Os dados obtidos foram organizados no programa *Microsoft Office Excel,* e usou-se o pacote estatístico SISVAR para análise de teste de normalidade de Shapiro-wilk de modo a verificar se os dados provem duma população normal ou anormal, e posteriormente no mesmo pacote fez-se análise de variância ao nível de 5% de probabilidade do erro. As variáveis que apresentaram diferença significativa pelo teste de análise de variância foram submetidas ao teste e comparação de médias dos tratamentos, utilizando o teste de Tukey.

A escolha deste pacote estatístico é devido a sua eficiência, possibilitando uma melhoria no ensino estatístico em língua portuguesa e diminuição da dependência de programas estrangeiros de elevado custo (Ferreira, 2008).

Desta forma, a tabela abaixo, mostra o esquema de análise de variância para experimentos bifatoriais (parcelas subdividas).

Tabela 2: Esquema da análise de variância usado para o presente estudo

FV	GL	SQ	QM	FC
Bloco	b-1	SQBloco	QM Bloco	QM loco/QM Erro a
Factor A	a-1	SQ A	QM A	QMA//QM Erro a
Factor G	g-1	SQ G	QM G	QMG/QM Erro b
A X G	(a-1) x (g-1)	SQAG	QMAG	QM AG/QM Erro b
Erro	(ag-1) x (a-1)	SQ Erro b	QM Erro b	
Total	**Abg-1**	**SQ Total**		

Fonte: Ott e Longnecker (2001)

Legenda: SQ- Soma de Quadrados; SQT- Soma de Quadrados de Tratamentos; SQB- Soma de Quadrados de Blocos; SQE- Soma de Quadrados do Erro; GL- graus de liberdade; QM-Quadrados Médios; QMT- Quadrados Médios dos Tratamentos; QMB- Quadrados Médios dos Blocos.

A tabela acima é uma ferramenta estatística fundamental na análise de esquemas bifatoriais, que estudam o efeito de duas variáveis, uma independente e a outa dependente. Essa tabela organiza os resultados da ANOVA, permitindo a identificação de diferenças significativas entre os grupos experimentais (Montgomery, 2017).

4.3.1. Coeficiente de Variação

De acordo com Lebo, Silva e Conceiçao (2009), o erro experimental tem um impacto directo na análise e conclusão do experimento. Pois, quanto maior é o erro, mais difícil será identificar as diferenças entre os tratamentos, levando a não discriminação das diferenças significativas entre os tratamentos. Foram propostos coeficientes de variação experimental para comparar a exatidão

experimental dos tratamentos presentes nesta pesquisa. Quanto menor é o erro experimental, menor será o coeficiente de variação, indicando uma precisão maior nos resultados do experimento

Segundo Gomes (2000), em experimentos de campo, se o coeficiente de variação for inferior a 10% considera-se que o experimento possui alta precisão. De 10% a 20% são vistos como médios, indicando uma boa precisão, de 20% a 30% são julgados altos, significando baixa precisão e acima de 30% são considerados como extremamente altos, indicando baixíssima precisão.

Fórmula usada para o cálculo de coeficiente de variação:

$$CV\% = \frac{\sqrt{\text{QME}}}{X} \times 100$$

Legenda:

CV – Coeficiente de variação;

Y – Média geral do ensaio.

4.3.2. *Análise de Regressão*

De acordo com Gujarati & Porter (2009), o teste de regressão é uma técnica estatística fundamental para entender a relação entre as variáveis. O seu principal objetivo é modelar e prever o comportamento de uma variável dependente com base em uma ou mais variáveis independentes. Permite que os pesquisadores identifiquem e quantifiquem as relações entre as variáveis, possibilitando previsões e inferências.

4.4. Constrangimento

Na realização do estudo o maior problema constatado foi a falta de informações descritivas para a cultura em estudo, que dificultou a composição do trabalho, porém conseguiu-se alcançar os objectivos traçados recorrendo alguns manuais ingleses que falam sobre a cultura da ervilha.

CAPÍTULO IV: ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentam-se os resultados da análise de variância pelo pacote estatístico SISVAR, o teste de comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, assim como interpretação e discussão dos mesmos resultados.

4.1. Altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta e a variável número de vagens por planta nos diferentes compassos.

Tabela 3: Resultados das variáveis altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta e a variável número de vagens por planta nos diferentes compassos.

Tratamento/ Compasso	Altura da planta	Nº de Folhas	Nº de Ramos laterais	Nº de vagens por planta
T1 40x40	53.55 a	47.0 a	10.60 a	8.23 a
T2 40x 30	54.84 a	45.63 a	10.40 a	8.06 a
T3 30x20	54.70 a	47.40 a	10.90 a	8.86 a
Pr	0.95	0.73	0.91	0.38
CV 1 (%)	16.03	5.63	11.06	22.83
CV 2 (%)	9.13	5.97	6.42	14.67
DMS	14.016	5.74	1.95	3.28

Pr <0.05 a coluna acima, não indica a presença de diferenças significativas entre os compassos ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4.1.1. Altura da planta

Na variável altura da planta, de acordo com os resultados de ANOVA, a 5% de nível de significância pelo teste de Tukey, mostra não existir diferença significativa nos compassos estabelecidos. Na mesma ordem, quanto aos valores absolutos variam de 53.55, 54,84 e 54.70.

De acordo com Vettorato, Chitolina, Heck, & Muller, (2022), no seu estudo sobre potencial germinativo de sementes de ervilha, em relação à altura das plantas, os resultados sugerem que houve existência de diferenças significativas entre os tratamentos estabelecidos, obtendo uma média mínima de 1,71 cm e máxima de 3,2 cm respectivamente. Desta feita, os resultados obtidos nesta presente pesquisa, não entram em conformidade com os resultados dos autores.

Os resultados encontrados pelos autores acima citados são inferiores aos encontrados no presente estudo, possivelmente influenciados pelo uso dos diferentes compassos, pois, o compasso adequado ajuda a minimizar a competição por luz, o que é crucial para a fotossíntese. Portanto, ajustar o espaçamento é fundamental para promover uma altura uniforme e otimizada das plantas de ervilha (Martins & Oliveira, 2020).

E para de Castro, do Patrocínio, de Sousa, dos Reis Nascimento, de Souza, & da Silva, (2023), avaliando os efeitos da aplicação foliar de diferentes doses de silício no desenvolvimento de ervilha torta de flor roxa, pelo teste F, revelou-se existência de efeito significativo para o parâmetro altura da planta. Contudo, olhando para os resultados obtidos na tabela acima, os resultados desses autores não são similares.

Importa ainda referir que, a não similaridade dos autores acima mencionados com os resultados do presente estudo pode estar associado aos amanhos culturais, pois, a gestão adequada dos amanhos culturais é crucial para otimizar a altura das plantas, que engloba práticas de manejo do solo e das plantas, promovendo um crescimento mais robusto das raízes, o que, por sua vez, resulta em plantas mais altas (Fernandes, Almeida & Nascimento 2021).

Para Silva (2023), no seu estudo sobre bioenraizadores no tratamento de sementes de ervilha, os resultados de análise de variância obtidos para o parâmetro altura das plantas, não apresentaram diferenças significativas entre si. Desta feita, os resultados do autor entram em conformidade com os resultados do estudo.

O CV1 é 16.03, experimentalmente este é considerado médio, implicando uma boa precisão em relação ao estudo respectivamente e o CV2 é 9.13, considerado baixo é demonstrando alta precisão na recolha desta variável (Gomes, 2000).

4.1.2. Número de folhas por planta

Para a variável número de folhas por planta, a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade de erro, não detectou a existência de diferenças significativas estatisticamente entre os compassos estudados, o que fez com que não se submetesse os dados deste parâmetro ao teste de comparação múltipla das médias de Tukey. No entanto, numericamente as folhas por planta nestas interações variou de 45,63 a 47,40.

Segundo Vettorato, Chitolina, Heck e Muller (2022), avaliando o potencial germinativo de sementes de ervilha, quanto a variável número de folhas por planta obtiveram as médias mais altas com 17,66 folhas, diferindo estatisticamente das demais, que obtiveram resultados semelhantes e não diferiram estatisticamente entre si para a característica de número médio de folhas. Sendo assim, os resultados obtidos pelos autores não entram em conformidade com os resultados obtidos no presente estudo.

Estes resultados são inferiores aos resultados do presente estudo, possivelmente influenciados pelo compasso de sementeira, visto que o uso do espaçamento apropriado pode promover um melhor desenvolvimento das folhas, permitindo uma melhor incidência de luz, circulação de ar, reduzindo a competição entre as plantas e refletindo positivamente na qualidade e quantidade das folhas produzidas (Lima, Costa & Ferreira 2021).

E para Neis, Santos, Assis, e Mariano, (2010), no seu estudo sobre a caracterização fenológica e requerimento térmico para a ervilha, na variável número de folhas por planta, os seus dados após serem analisados estatisticamente, os resultados obtidos não mostraram existência de diferenças significativas com média mínima de 6,15 e máxima de 7,97 respectivamente.

No geral, a variável número de folhas por planta, os CVs obtidos é CV1=5.63 e CV2= 5.97, na experimentação esses são considerados baixos, demonstrando alta precisão na recolha desta variável (Gomes, 2000).

4.1.3. Número de ramos laterais por planta

Quanto ao parâmetro número de ramos laterais por planta, a ANOVA ao nível de 5 % de probabilidade, mostrou não haver diferença significativa nos compassos, o que fez com que os dados desta variável não se submetem ao teste de Tukey para comparação das médias. Pese embora, a análise de variância não tenha mostrado diferenças significas, em valores absolutos houve diferença variando de 10,40 a 10,90 respectivamente.

Segundo Manetti, (2010), no seu estudo sobre a Produtividade de linhagens unifloras e bifloras de ervilha (Pisum sativum L.) de vagens comestíveis em função da densidade de plantio, o número de ramos laterais variou de 3,6 a 5,1 na primeira época de plantio e de 1,7 a 2,1 na segunda, consequência do menor ciclo das plantas, os seus resultados de análise de variância verificou-se que para a variável número de ramos laterais houve a existência de diferença significativa, não entrando assim em conformidade com os resultados obtidos neste presente estudo.

No entanto, observando a tabela acima para a variável número de ramos laterais e fazendo a comparação, verifica-se que os resultados destes autores não são similares com os do presente trabalho, pois os resultados obtidos no estudo são superiores em relação aos resultados encontrados pelo autor acima citado. Pelo que, pode estar associado ao espaçamento entre as plantas, pois o espaçamento tem um impacto significativo no número de ramos laterais das plantas de ervilha. Quando as plantas são cultivadas com espaçamento adequado, elas têm acesso suficiente a luz solar, água e nutrientes, o que favorece o desenvolvimento de ramos laterais. Um espaçamento adequado promove uma melhor distribuição dos recursos, levando a um aumento no crescimento lateral (Smith, 2020).

E para Neis et al, (2010), no seu estudo sobre a caracterização fenológica e requerimento térmico para a ervilha, no parâmetro número de ramos laterais por planta, os seus dados após serem analisados estatisticamente, nos resultados obtidos verificou-se que não houve a existência de diferenças significativas com média mínima de 1,72 e máxima de 1,93 respectivamente. Desta feita, os resultados dos autores entram em conformidade com os resultados encontrados no estudo.

Quanto aos coeficientes de variação determinado para a variável número de ramos laterais, de acordo com Gomes (2000), o CV1 foi de 11,06, portanto, é considerado médio, e o CV2 foi 6.42, na experimentação considera-se baixo, ou seja, o experimento tem uma alta precisão.

4.1.4. Variável número de vagens por planta

Nos compassos, a variável número de vagens por planta, de acordo com os resultados de ANOVA, a 5% de nível de significância pelo teste de Tukey, mostra não existir diferença significativa nos compassos. Na mesma ordem, quanto aos valores absolutos variam de 8,06 a 8, 86.

De acordo com de Castro, do Patrocínio, de Sousa, dos Reis Nascimento, de Souza, & da Silva, (2023). No seu estudo sobre os efeitos da aplicação foliar de diferentes doses de silício no desenvolvimento de ervilha torta de flor roxa, os resultados obtidos na tabela de análise de variância de teste Tukey ao nível de 5% de significância, verificou-se que para a variável número de vagens por planta houve existência de diferenças significativas estatisticamente entre os diferentes tratamentos estabelecidos no estudo, desta feita, os resultados obtidos não são similares com os do presente estudo.

Para Carvalho, Rezende, Aquino, Freitas, & Oliveira, (2012), no seu estudo sobre a Produção da ervilha cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo, os resultados obtidos na tabela de ANOVA, para a variável número de vagens por planta, observou-que não houve efeito significativo entre os diferentes tratamentos estudados, obtendo assim a média mínima de 77,47 e máxima 81,88 respectivamente.

E para Oliveira, Carvalho, Rezende, & Freitas, (2011), avaliando a Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (Pisum sativum L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação, os seus resultados de análise de variância ao nível de 5% de deste de Tukey, verificou que para o parâmetro número de vagens por planta houve a existência de diferenças significativas entre os tratamentos estabelecidos e, as suas medias variavam de 4,75 a 20,95.

É importante frisar que, os resultados dos autores acima mencionados não entram em conformidade com os do presente trabalho de pesquisa. Pois os resultados do estudo são inferiores em relação aos dos autores. Possivelmente influenciados pelo atraso na sementeira. Visto que o atraso na sementeira para a cultura de ervilha pode ter consequências significativas na produtividade e na qualidade da colheita. Quando as sementes são plantadas após a época ideal, as

plantas podem enfrentar condições climáticas adversas, como temperaturas mais elevadas e menor disponibilidade de água, o que pode comprometer seu crescimento e desenvolvimento, associado a uma redução no número de vagens por planta, impactando diretamente o rendimento total (Gomes & Lima, 2021).

Nesta variável, o CV1 obtido foi de 22.83, é considerado alto e indicando uma heterogeneidade dos valores individuais de número de vagens em relação à média obtida nesta variável, e CV2 foi de 14.67, portanto, é considerado médio, implicando homogeneidade média dos valores individuais da variável rendimento em relação à média obtida (Gomes, 2000).

4.2. Altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta, número de vagens por planta e a variável número de vagens por planta nas diferentes densidades.

Tabela 4: Resultados das variáveis altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta e a variável número de vagens por planta nas diferentes densidades.

Densidades	Altura da planta	Nº de Folhas	Nº de Ramos laterais	Nº de vagens por planta
1 Semente	54.70 a	47.40 a	10.90 a	8.86 a
2 Sementes	51.05 a	46.36 a	10.53 a	7.76 a
3 Sementes	54.72 a	47.16 a	11.16 a	9.10 a
Pr	0.95	0.73	0.91	0.38
CV 1 (%)	16.03	5.63	11.06	22.83
CV 2 (%)	9.13	5.97	6.42	14.67
DMS	14.016	5.75	1.95	3.28

Pr <0.05 a coluna acima, não indica a presença de diferenças significativas entre as densidades ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4.2.1. Altura da planta

Nas densidades, a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, mostrou não haver a existência de diferenças significativas no parâmetro altura da planta, apresentando assim comportamento da média numérica mínima de 51,05 e máxima de 51,72 respectivamente.

De acordo com Vettorato et al, (2022), no seu estudo sobre potencial germinativo de sementes de ervilha, em relação à altura das plantas, os resultados obtidos observou-se que não houve a existência de diferenças significativas entre os tratamentos estabelecidos, obtendo uma média mínima de 1,71 cm e máxima de 3,2 cm respectivamente. Dado a isso, os resultados obtidos nesta pesquisa, não entram em conformidade com os resultados dos autores acima citados.

E para de Castro, do Patrocínio, de Sousa, dos Reis Nascimento, de Souza, & da Silva, (2023), avaliando o efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício no desenvolvimento de ervilha torta de flor roxa, pelo teste F, revelou-se existência de efeito significativo para o parâmetro altura da planta. Desta feita, olhando para os resultados obtidos na tabela acima, os resultados desses autores não são semelhantes.

O efeito positivo registado na variável altura da planta comparando aos resultados dos autores acima mencionados pode estar associado a densidade de plantas. O uso da densidade correta no cultivo de ervilhas oferece várias vantagens, especialmente em relação à altura das plantas. Uma densidade ideal pode maximizar a exposição à luz, permitindo que as plantas cresçam e tenham uma altura equilibrada (Miller & Johnson, 2020).

O CV1 é 16.03, experimentalmente esse é considerado médio, implicando uma boa precisão e o CV2 é 9.13, considerado baixo e demonstrando alta precisão na recolha desta variável (Gomes, 2000).

4.2.2. Variável número de folhas por planta

Nas densidades estabelecidas, a análise de variância ao nível da probabilidade 5%, estatisticamente verificou-se que não houve existência de diferenças significativas na variável número de folhas por planta. Entretanto, em termos numéricos ou absolutos os valores da variável variaram de 46,36 a 47,40 respectivamente.

Segundo Vettorato et al, (2022), avaliando o potencial germinativo de sementes de ervilha, quanto a variável número de folhas por planta obtiveram as médias mais altas com 17,66 folhas, diferindo estatisticamente das demais, que obtiveram resultados semelhantes e não diferiram estatisticamente entre si para a variável número médio de folhas. Desta feita, os resultados obtidos pelos autores acima citados não entram em conformidade com os resultados obtidos no presente estudo.

E para Neis et al, (2010), no seu estudo sobre a Caracterização fenológica e requerimento térmico para a ervilha, na variável número de folhas por planta, os seus dados após serem analisados estatisticamente, os resultados obtidos mostraram existência de diferenças significativas com média mínima de 6,15 e máxima de 7,97 respectivamente. No entanto, observando a tabela acima para a variável número de folhas por planta e fazendo comparação, verifica-se que os resultados destes autores não são semelhantes com os de presente trabalho.

Os resultados do estudo são superiores aos resultados encontrados pelos autores, todavia, isso pode estar associado a influência das densidades de sementeira sobre as plantas, pese embora, os resultados do estudo não mostram diferenças significativas, o maior número de folhas por planta foi verificado na densidade de uma semente. Desta feita, conclui-se que a densidade de uma sementeira tem um impacto significativo no número de folha das plantas, pois, reduz consideravelmente a competição entre as plantas influenciando diretamente no seu crescimento e desenvolvimento.

Na variável número de folhas por planta, os CVs obtidos são CV1=5.63 e CV2= 5.97, onde, são considerados baixos e demonstrando alta precisão na recolha desta variável (Gomes, 2000).

4.2. 3. Número de ramos laterais por planta

Quanto a variável número de ramificações por planta, ANOVA ao nível de 5 % de probabilidade, mostrou não haver diferença significativa nas densidades, o que fez com que os dados desta variável não se submetem ao teste de Tukey para comparação das médias. Embora que a análise de variância não tenha mostrado diferenças significas, em valores absolutos houve diferença variando de 10,53 a 11,16 respectivamente.

Segundo Manetti, (2010), o seu estudo sobre a Produtividade de linhagens unifloras e bifloras de ervilha (Pisum sativum L.) de vagens comestíveis em função da densidade de plantio, O número

de ramos laterais variou de 3,6 a 5,1 na primeira época de plantio e de 1,7 a 2,1 na segunda, consequência do menor ciclo das plantas, os seus resultados de análise de variância verificou-se que para esta variável, o número de ramos laterais houve a existência de diferença significativa, não entrando assim em conformidade com os resultados obtidos neste presente estudo experimental.

E para Neis et al, (2010), no seu estudo sobre a Caracterização fenológica e requerimento térmico para a ervilha, no parâmetro número de ramos laterais por planta, os seus dados após serem analisados estatisticamente, os resultados obtidos verificou-se que houve a existência de diferenças significativas com média mínima de 1,72 e máxima de 1,93 respectivamente. No entanto, observando a tabela acima para a variável número de ramos laterais e fazendo a comparação, verifica-se que os resultados destes autores não são semelhantes com os de presente trabalho.

Quanto aos coeficientes de variação determinado para a variável número de ramos laterais, de acordo com Gomes (2000), o CV1 foi de 11,06, portanto, é considerado médio, implicando homogeneidade média dos valores individuais da variável rendimento em relação à média obtida, e CV2 foi 6.42, na experimentação considera-se baixo, ou seja, o experimento tem uma alta precisão.

4.2.4. Variável número de vagens por planta

E nas densidades, a variável número de vagens por planta, após a análise dos dados no pacote estatístico SISVAR ao nível de 5% de probabilidade, os resultados obtidos mostraram não haver existência de diferenças significativas. Na mesma ordem, os valores variaram de 7,76 a 9,10 respectivamente.

Para Carvalho, Rezende, Aquino, Freitas, & Oliveira, (2012), no seu estudo sobre a Produção da ervilha cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo, os resultados obtidos na tabela de ANOVA, para a variável número de vagens por planta, observou-que não houve efeito significativo entre os diferentes tratamentos estudados, obtendo assim média mínima de 77,47 e máxima 81,88 respectivamente. Desta feita, os resultados dos autores acima mencionados não entram em conformidade com os de presente trabalho.

E para Oliveira, Carvalho, Rezende, & Freitas, (2011), avaliando a Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de

irrigação, os seus resultados de análise de variância ao nível de 5% de significância no teste de Tukey, verificou que para o parâmetro número de vagens por planta houve a existência de diferenças significativas entre os tratamentos estabelecidos e, as suas médias variavam de 4,75 a 20,95. No entanto, esses resultados não são similares com os do presente estudo.

Nesta variável, o CV1 obtido foi de 22.83, é considerado alto e indicando uma heterogeneidade dos valores individuais de número de vagens em relação à média obtida nesta variável, e CV2 foi de 14.67, portanto, é considerado médio, implicando homogeneidade média dos valores individuais da variável rendimento em relação à média obtida (Gomes, 2000).

4. 3. Variável rendimento em kg/ha

Tabela 5: Resultados da variável rendimento em kg/ha

Compassos	**Densidades**		
	1 Semente	**2 Sementes**	**3 Sementes**
40x40	12.39 A a	11.89 A a	10.67 A a
40x30	14.90 B a	13.47 A a	14.70 B a
30x20	11.51 A a	11.86 A a	10.89 A a
Pr		0.10	
CV 1 (%)		10.54	
CV 2 (%)		6.55	
DMS		2.26	

No parâmetro rendimento em kg/ha, as letras maiúsculas iguais na linha, indicam a não existência de diferenças significativas entre os compassos nas densidades da análise de variância ao nível de 5% de probabilidade para cometer o erro do tipo I. As letras minúsculas iguais nas colunas, indicam a não existência de diferenças significativas entre as densidades nos compassos após serem analisados no pacote estatístico SISVAR. No entanto, observando a tabela acima, a interação do compasso 40X30 dentro da densidade de uma semente e densidade de 3 sementes foi a que mostrou a existência de diferença significativa estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade do erro

pelo teste de Tukey, enquanto as restantes interações, quer os compassos nas densidades e densidades nos compassos não mostraram efeitos significativos estatisticamente.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por Schiavon et al (2018). Avaliando as variedades de ervilha de duplo propósito para diversificação de sistemas agrícolas ecológicos, em que nos seus resultados de análise de variância encontraram um rendimento mínimo de 651,1 e máximo de 1179,9 respectivamente.

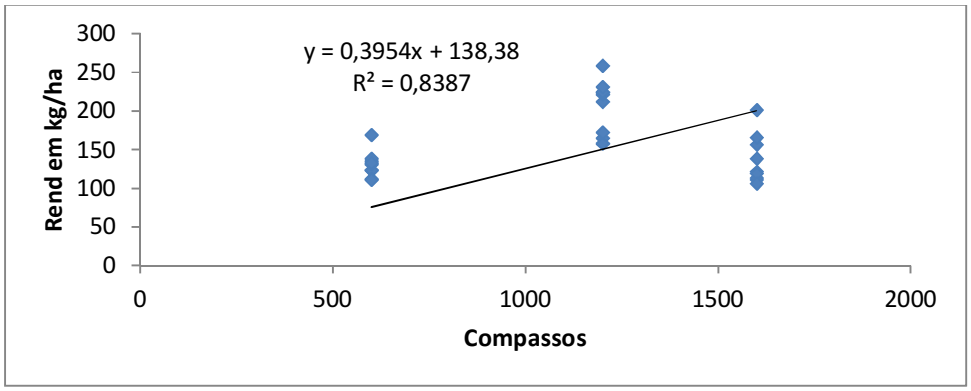
Segundo Vieira, Resende, & Santos, (2000), no seu estudo sobre Épocas de plantio de ervilha em Patos de Minas, Uberaba e Janaúba, Minas Gerais, para a variável rendimento em kg/ha, a tabela de análise de variância mostrou efeito significativo entre os tratamentos estabelecidos. No entanto, comparando com os resultados do presente estudo experimental, verifica-se que há similaridade entre eles.

E para os autores Mielezrski, & Marcos Filho, (2012), estudando o Potencial fisiológico de sementes armazenadas e desempenho de plantas de ervilha, a tabela de análise de variância ao nível de significância 5 % de probabilidade no teste de Tukey, verificou-se que houve a existência de diferenças significativas na variável rendimento em kg/ha. Deste modo, esses resultados dos autores acima mencionados são semelhantes com os resultados obtidos neste estudo.

Nesta variável rendimento em kg/ha, o CV1 obtido de 10.54, portanto, é considerado médio, implicando homogeneidade média dos valores individuais da variável rendimento em relação à média obtida, enquanto o CV2 foi de 6.55, na experimentação considera-se baixo, ou seja, o experimento tem uma alta precisão (Gomes, 2000).

4.4. Regressão entre compassos e rendimento

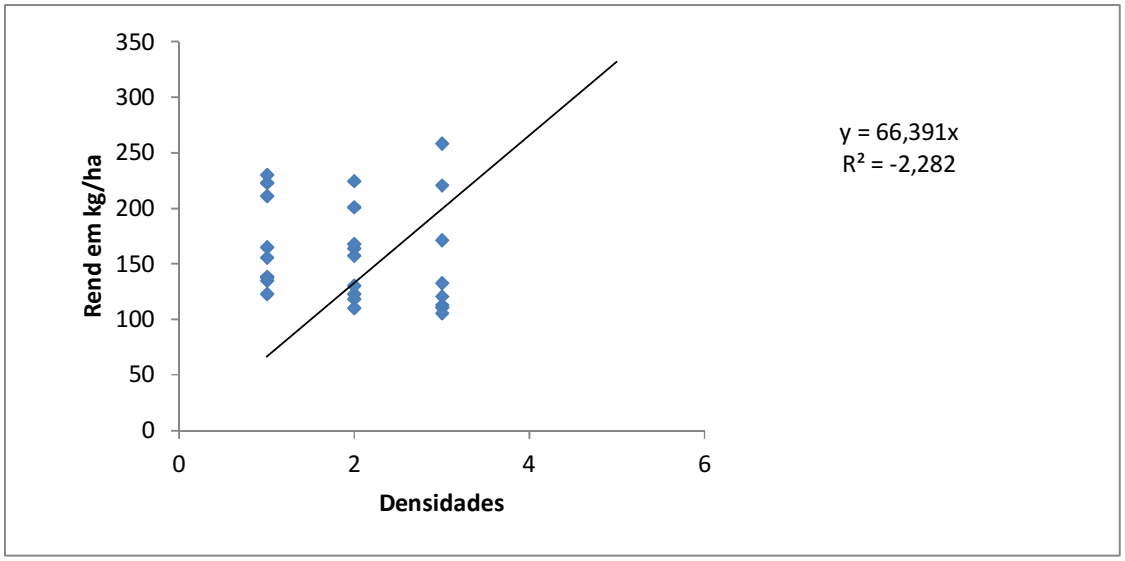
Gráfico 2: Regressão entre o compasso e o rendimento do grão em kg/ha.



Com base no gráfico 02, pode se observar o comportamento do parâmetro rendimento nos três compassos estudados. Desta feita, o gráfico mostra claramente que na medida em que a distância entre linhas e entre plantas se alongavam, o rendimento também subia até um certo ponto. Pelo que, indica a variação do rendimento em função do aumento dos compassos. Contudo, quanto mais compassos largos, maior é o rendimento. Neste estudo, 83% do rendimento foi influenciado diretamente pelos compassos estudados.

4.5. Regressão entre densidade e rendimento

Gráfico 3: Regressão entre a densidade e o rendimento do grão em kg/ha.



O gráfico acima, mostra o comportamento da variável rendimento nas diferentes densidades populacionais das sementes estudadas. No entanto, na medida em que se aumenta a densidade das sementes o rendimento também tende a subir até um determinado ponto. Contudo, 76% do rendimento foi influenciado diretamente pelas densidades das sementes.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Com base nos resultados obtidos neste presente estudo, conclui-se que:

- A interação dos compassos dentro de cada densidade e densidade dentro de cada compasso, nas variáveis altura da planta, número de folhas por planta, número de ramos laterais por planta e número de vagens por planta não apresentaram efeitos significativos estatisticamente. No entanto, em termos de valores absolutos verificou-se que o tratamento 9 (30X20- D3) obteve a melhor média.

- A interação dos compassos dentro de cada densidade, na variável rendimento em kg/ha mostrou o efeito significativo estatisticamente no tratamento 6 (40X30-D3). Enquanto a interação das densidades dentro de cada compasso, a análise de variância não mostrou efeito significativo na mesma variável.

- De acordo com as conclusões obtidas, pode se rejeitar a hipótese nula, da qual os compassos e densidades não têm efeito significativo no rendimento da cultura de ervilha nas condições Agro-Ecológicas do distrito de Lichinga.

5.2. Recomendações

Com base nos resultados obtidos e nas conclusões alcançadas durante o estudo efetuado recomenda-se:

As instituições de pesquisa e ensino superior

- A realização de pesquisas semelhantes em especial atenção para as condições agro ecológicas do local onde o ensaio foi implementado, de modo a validar a consistência dos resultados deste estudo e obter uma amostra representativa que se aplique de maneira precisa a realidade;

- Que pela grande importância da cultura de ervilha como fonte de renda de muitas famílias em particular moçambicana, se intensifique a capacitação aos agricultores nas técnicas de produção, processamento e armazenamento da mesma.

Aos agricultores de ervilha do distrito de Lichinga

- A adoção de espaçamentos adequados, levando em consideração a cultura e a densidade, com vista a estabelecer um ambiente favorável para que os diferentes processos fisiológicos nas plantas ocorram sem influencias negativas.

- Que adiram o uso do compasso 40x30 com uma densidade de 3 sementes por covacho, pois este tratamento demostrou rendimentos superiores em comparação com os outros tratamentos.

5.3. Referências bibliográficas

Adeyemi, A. A., Olorunfemi, B. A., & Dada, J. O. (2020). The role of legumes in African agriculture: Challenges and prospects. *African Journal of Agricultural Research*, 15(2), 112-119.

Ana Maria de Brito, Correia de Campos. 2014. "*Avaliação Da Diversidade Genética de Uma Coleção Portuguesa de Ervilha (Pisum Sativum L.)* Através de Marcadores Morfológicos e Moleculares."

Almeida, D., 2006. *Manual de culturas hortícolas* – Volume II. Ed. Editorial Presença, Barcarena. 325 pp.

Azevedo, W. R.; Faquin, v.; moreira, f. m. s.; Antônio, v.; Claret, f. ; oliveira, s. r. ;júnior, a. c. o, Lisboa, C.C. *Efeito do boro na nodulação da ervilha cultivada em solos de várzea*. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 8, p. 1137- 1143, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11673.pdf. Acesso em: 14 jun. 2018.

Botelho, N., 2006. Avaliação da ervilha para indústria como cultura intercalar. Santarém. 68 pp.

Brown, A., & Green, B. (2019). *Crop Science and Management*. New York: Academic Press.

Calouro, F., 2000. *Manual básico de práticas agrícolas: conservação do solo e da água*. Lisboa. 80 pp.

Caron, Justin, and James R. Markusen. 2016. "*Cultivo Da Ervilha*." 1–23.

Carvalho, JA, & Bittencourt, AP (2018). Fertilidade do solo e adubação na cultura da ervilha. *Revista Brasileira de Agricultura*, 45(3), 123-130.

Carvalho, J. D. A., Rezende, F. C., Aquino, R. F., Freitas, W. A. D., & Oliveira, E. C. (2012).

Carvalho, L. B., & Christoffoleti, P. J. (2019). Efeito de herbicidas em plantas daninhas na

cultura da ervilha. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 18(1), 45-58.

Fernandes, T., Almeida, J., & Nascimento, D. (2021). Soil management and plant height in legumes. *Field Crops Research, 238*, 1-8.

Cunha, M. A., & Santos, J. R. (2021). *Geografia de Moçambique: Aspectos regionais e locais*. Editora Acadêmica.

Cunha, M. A., Silva, R. F., & Almeida, J. P. (2020). *Cultivo de ervilhas: Aspectos hídricos e produtivos. Editora Rural.*

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.

Cruz, J. (2020). *Fundamentos da agricultura: teorias e práticas*. Editora Rural.

Cruz, J. F., Santos, L. M., & Lima, R. S. (2020). Características dos solos e sua influência na produtividade da ervilha. *Revista Brasileira de Agronomia*, 36(1), 15-24.

De Castro, S. R., do Patrocinio, W. C. T., de Sousa, K. D., dos Reis Nascimento, A., de Souza, E. Manetti, F. A. (2010). *Produtividade de linhagens unifloras e bifloras de ervilha (Pisum sativum L.) de vagens comestíveis em função da densidade de plantio.*

Elkassas.2017**.** *Efeito das datas de semeadura, intervalos de irrigação e fertilizantes orgânicos no crescimento e produtividade de plantas de ervilha (Pisum sativum L.) em condições de solo arenoso. Journal of Plant Productions, 8(11):1159-1175. DOI:10.21608/JPP.2017.41138.*

Fernandes, T., Almeida, J., & Nascimento, D. (2021). Soil management and plant height in legumes. *Field Crops Research, 238*, 1-8.

Ferreira, Daniel Furtado. 2008. “SISVAR: Um Programa Para Análises e Ensino de Estatística.”

Revista Científica Symposium 6(2):36–41.

Ferreira, Paulo Vanderlei. 2011. "*Delineamento Em Blocos Casualizados.*" 193–235.

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage Publications.

Fowler, F. J. (2014). *Survey research methods* (5th ed.). Sage Publications.

Filgueira, F. A. R. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.* Viçosa: UFV, 2000.

Giordano, Leonardo de Brito. 1997. "Cultivo Da Ervilha (Pisum Sativum L.)." *Embrapa Hortaliças-Outras Oublicações Técnicas (INFOTECA-E) 1997:20*.

Gomes, A., & Lima, J. (2021). *Impacto do atraso na semeadura na produtividade da ervilha*. Brazilian Journal of Agricultural Research, 23(4), 56-70.

Gomes Pimentel, F. (2000). *Curso de estatística experimental.* (14a.ed.). Piracicaba, Brasil. Disponível em: www.dex.ufla.br/53rbras/trabalhos/154.do A cessado em 15 d3 Junho de 2015.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.

High-tech, Longping. 2021. "*densidade populacional*: Fatores Que Influenciam Na Obtenção de Elevadas Produtividades Fatores Que Determinam a Densidade Populacional Ideal."

Huang, J., Wang, Y., & Zhang, R. (2019). Influence of planting density on crop yield: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 234, 68-75.

Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. (2020). *Relatório Anual de Pesquisa de Solos*. Governo de Moçambique.

Israel, G. D. (1992). *Determining sample size. Agricultural Education and communication.*

Johnston A. M, Stevenson F.C. *Resposta da ervilha arquivada à profundidade de semeadura e à*

fertilização com P. Can. J. Plant Sci. 2001; 81:573-575.

Johnson, M., & Lee, R. (2022). *Soil Health and Crop Productivity*. Chicago: University Press.

Lima, T. A., Costa, R. A., & Ferreira, J. S. (2021). *Efeitos do espaçamento e da densidade de sementeira.*

Lebo, A., Silva., J. & Conceiçao, S. (2009). *Avaliação dos coeficientes de variação na experimentação com bananeiras. Bahia. Brasil.*

Marim, Bruno G., Derly José H. da Silva, Marcelo de A. Guimarães, and Gabriel Belfort. 2005. " *Sistemas de Tutoramento e Condução Do Tomateiro Visando Produção de Frutos Para Consumo in Natura." Horticultura Brasileira* 23(4):951–55. doi: 10.1590/s0102-05362005000400018.

Martins, A., & Oliveira, P. (2020). Light competition in pea crops: Impacts on growth. *Journal of Agricultural Science, 20(2), 175-183.*

Martins, L. S., Rocha, V. C., & Lima, E. F. (2021). *Qualidade da água para irrigação: Impactos na produção agrícola. Editora Verde.*

Mielezrski, F., & Marcos Filho, J. (2012). Potencial fisiológico de sementes armazenadas e desempenho de plantas de ervilha. *Revista Brasileira de Sementes*, *34*, 665-677.

Ministério da Agricultura de Moçambique - MINAG, (2013). *O Sector Agrário em Moçambique: A análise situacional, constrangimentos e Oportunidades para o crescimento agrário. Maputo, Moçambique. Disponível em:* http://fsg.afre.msu.edu/mozambique/caadp/Cunguara_Sector_Agrario_em_MocambiquePT.pdfAcessadoem: 30 abril de 2015.

Miller, J. (2018). *Sustainable agriculture and crop rotation practices in Europe*. European

Journal of Sustainable Agriculture, 6(1), 22-37.

Miller, H. J., & Johnson, L. P. (2020). *Light interception and growth dynamics in pea plants*. Agricultural Research Journal, 25(3), 15-27. https://doi.org/10.1080/12345678.2020.1234567desenvolvimento da ervilha. *Revista Brasileira de Agricultura*, 45(3), 215-224.

Ministério da Administração Estatal. 2005. "M*inistério Da Administração Estatal Perfil do Distrito de Lichinga província de Niassa* Edição 2005."

Modelo, Características D. O. 2009. "*Experimentos Em Parcelas Subdivididas* (Split plot) 1–2.

Nascimento, W. M.; Freitas, R.A.; Gomes, E. m.L.; SOARES, A.S. *Metodologia para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de ervilha. Horticultura Brasileira, Brasília,* v.25, n. 2, p.205-209, 2007.

Neis, S., Santos, S. C., Assis, K. C. D., & Mariano, Z. D. F. (2010). Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste Goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *32*, 931-937.

Nakagawa, J., Lasca, D.H.C., Neves, J.P.S., Neves, G.S., Silva, M.N., Sanches, S.V., Barbosa, V Rosseto, C.A.V. (2000). *Densidades de plantas e produção de ervilha*. Piracicaba, Brasil.

Oliveira, E. C., Carvalho, J. D. A., Rezende, F. C., & Freitas, W. A. D. (2011). Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (Pisum sativum L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. *Engenharia Agrícola*, *31*, 324-333.

Pereira, F. M., Almeida, D. S., & Rocha, T. C. (2019). Matéria orgânica e suas contribuições para a cultura da ervilha. *Revista de Ciências Agrárias*, 28(2), 110-120.

Pereira, A., & Santos, T. (2020). *Ciência das sementes: fundamentos e práticas*. Editora Rural.

Pérez, R. (2019). *Agricultural production and measurement techniques*. Agricultural Science Journal.

R. B., & da Silva, F. A. (2023). Efeitos da aplicação foliar de diferentes doses de silício no desenvolvimento de ervilha torta de flor roxa. *Revista Contemporânea*, *3*(10), 17018-17037.Oliveira, E. C., Carvalho, J. D. A., Rezende, F. C., & Freitas, W. A. D. (2011). Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (Pisum sativum L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. *Engenharia Agrícola*, *31*, 324-333.

Reis, Joaquim Manuel Telhada da Costa Isidoro, Mariana Mota, and Repositório da Universidade de Lisboa. 2022. "*Acompanhamento Fitotécnico Da Cultura Da Ervilha (*Pisum Sativum L.) Para Congelação No Ribatejo."

Santos, Bráulio. 2008. "A Origem e a Importância Dos Insetos Como Praga Das Plantas Cultivadas." *Universidade Federal Do Paraná - Scb Pragas Das Plantas Cultivadas* 1–13.

Schiavon, J. S., Bevilaqua, G. A. P., Albuquerque, T. S., Pinheiro, R. A., da Rocha Eberhardt, P. E., & Antunes, I. F. (2018). Avaliação de cultivares de ervilha de duplo propósito para diversificação de sistemas agrícolas ecológicos. *Brazilian Journal of Development*, *4*(6), 3147-3164.

Smith, J. (2020). *Espaçamento e crescimento das ervilhas: uma revisão*. Plant Growth Regulation, 29(2), 99-110.

Smith, J., & Jones, T. (2020). *Temperature Effects on Plant Growth*. London: Botany Press.

Smith, L. (2019). *The origins and spread of pea cultivation*. Historical Botany Review, 15(2), 98-112.

Silva, P. A., & Oliveira, J. M. (2021). A importância do pH do solo na cultura da ervilha. *Ciência e Agrotecnologia*, 45, e00156.

Silva, D. F., & Souza, E. J. (2019). *Irrigação eficiente em culturas de grãos*. Editora Campo.

Silva, L. L. T. D. (2023). Bioenraizadores no tratamento de sementes de soja e ervilha.

Smith, J. (2020). *Agricultural practices: A comprehensive guide*. Greenfield Press

Vettorato, J. G., Chitolina, S., Heck, D. L., & Muller, N. T. G. (2022). Potencial germinativo de sementes de ervilha (Pisum sativum L.). *Vivências*, *18*(35), 315-328.

Vieira, R. F., Resende, M. D., & Santos, C. M. (2000). Épocas de plantio de ervilha em Patos de Minas, Uberaba e Janaúba, Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, *24*(1), 74-80.

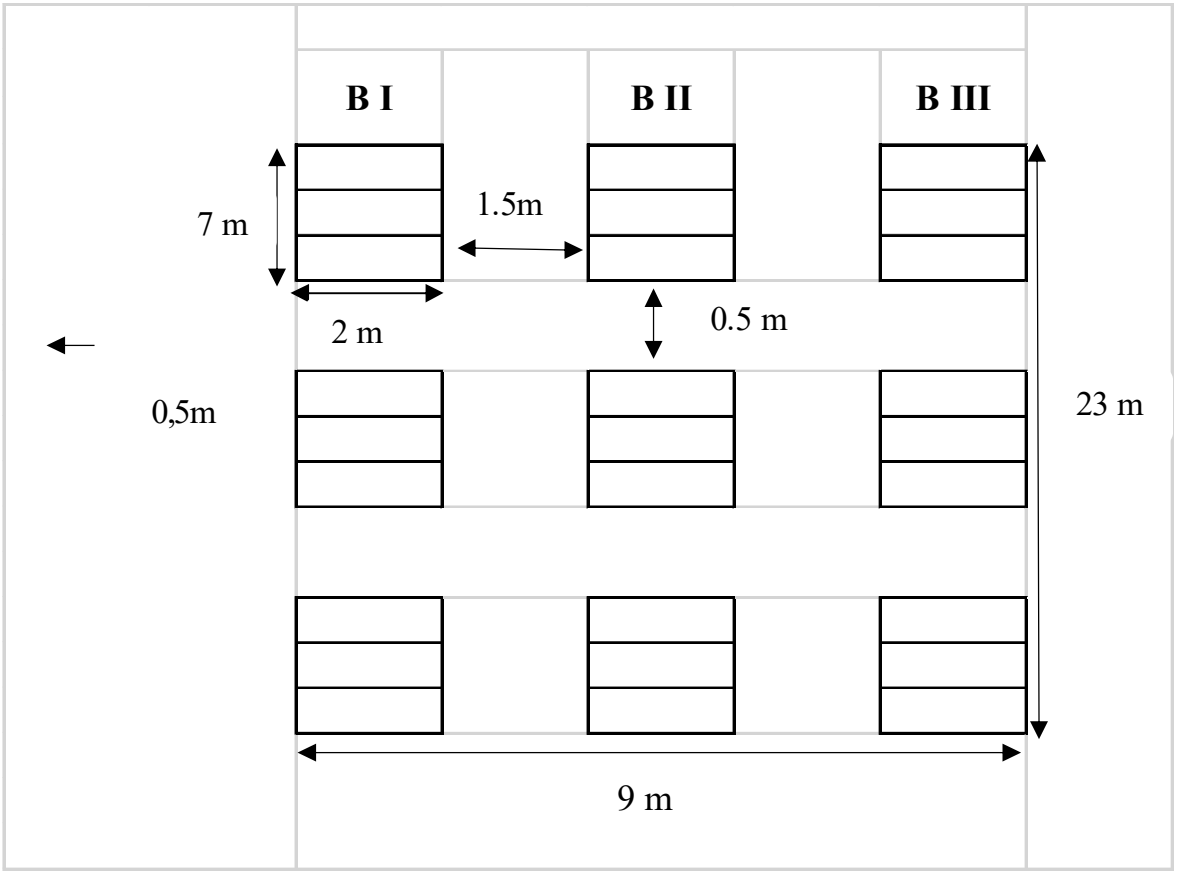
Apêndices

Apêndice 1: Características gerais do ensaio

Nº	Característica	Descrição
01	Condução do ensaio	IIAM
02	Local	Lichinga- Niassa
03	Ano do ensaio	2023/ 2024
04	Espécie vegetal	Ervilha (*Pisum sativum* L.)
05	Objetivo do ensaio	Avaliar a influência do compasso e a densidade de sementeira na produtividade de ervilha *(Pisum sativum L)* nas condições agro ecológicas de Lichinga.
06	Tratamentos	T1 (40x40- D1) T2 (40X40- D2) T3 (40X40- D3) T4 (40X30-D1) T5 (40X30- D2) T6 (40X30- D3) T7 (30X20- D1) T8 (30X20- D2) T9 (30X20- D3)
07	Tamanho das parcelas	7m
08	Tamanho das subparcelas	2m
09	Separação entre as subparcelas	0,5
10	Separação entre os blocos	1, 5 m
11	Separação entre as parcelas	0,5m
12	Área total	218,5
13	Área útil	108m
14	Bordadura	2m
15	Número de plantas na área útil	T1 - 35 plantas T2 - 35 plantas

		T3 - 35 plantas T4 - 40 Plantas T5 - 40 plantas T6 - 40 plantas T7 - 66 Plantas T8 – 66 plantas T9 – 66 plantas
16	Número total das plantas	1269

Apêndice 2: Layout do ensaio



O layout acima foi constituído por 3 blocos, 9 tratamentos em cada uma das repetições, onde os 9 9 parcelas e 27 subparcelas.

As dimensões das parcelas foram de 7 metros e a largura de 2 metros, onde cada subparcela correspondia a 2 metros quadrado e uma distância de 0,5 metros de uma subparcela para a outra. A distância dum bloco para outro foi de 1m e entre os tratamentos foi de 0,5 m. Desta feita, o ensaio teve 9,5 metros de largura e 23 metros de comprimento, tendo um total de 218,5 metros.

Apêndice 3: Cronograma de actividades do ensaio

Nº	ACTIVIDADES	Mês de execução					
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
1	Preparação do terreno	X					
2	Demarcação do campo		X				
3	Sementeira		X				
4	Pulverização		X				
5	Sacha			X	X		
6	Monitoria		X	X	X	X	
7	Levantamento de dados			X		X	
8	Colheita					X	
9	Análise e processamento dos dados					X	X

Apêndice 4: Dados brutos

Bloco	Compassos	Densidades	Altura da planta	Número de folhas	Número de ramos laterais	Número de vagens/planta	Rend em kg/ha
1	40X40	1 Semente	61.87	51.2	12.4	5.5	155.75
1	40X40	2 Sementes	54.62	47.5	11.3	4.3	110.75
1	40X40	3 Sementes	51.5	47	11.9	4.2	113.5
1	40X30	1 Semente	60.33	49.2	10.7	6	211.25
1	40X30	2 Sementes	56.62	47.4	10.9	7.8	164.5
1	40X30	3 Sementes	63.12	52.6	11.6	8.1	221.25
1	30X20	1 Semente	61.62	50.4	12	7.9	123.25
1	30X20	2 Sementes	46.88	45.7	10.5	6.9	123.25
1	30X20	3 Sementes	53.87	46.3	11.1	5.9	111.25
2	40X40	1 Semente	56.18	47	10.2	8.7	165.75
2	40X40	2 Sementes	49.1	46.9	10	7	201.5
2	40X40	3 Sementes	52.64	46.8	10.7	7	121.25
2	40X30	1 Semente	54.44	48.4	10.9	9.5	223.5
2	40X30	2 Sementes	40.68	42.3	9.5	6.8	224.75
2	40X30	3 Sementes	47.57	45.2	9	11.5	258.5
2	30X20	1 Semente	57.37	48.8	11.3	9.3	135
2	30X20	2 Sementes	57.12	49.7	11.2	8.2	130.75
2	30X20	3 Sementes	58	48.5	11.3	9.5	111
3	40X40	1 Semente	42.62	42.8	9.2	10.5	138.5
3	40X40	2 Sementes	44.37	45.8	9	11.5	118.75
3	40X40	3 Sementes	45.2	42.7	9.1	10.8	106
3	40X30	1 Semente	49.75	39.3	9.6	8.7	230.75
3	40X30	2 Sementes	56.62	47.4	10.7	10.1	157.5
3	40X30	3 Sementes	53.11	46.5	10.4	10.2	171.75
3	30X20	1 Semente	45.12	43	9.4	9.4	138.5
3	30X20	2 Sementes	49.16	43.7	9.9	8.2	168.5

3	30X20	3 Sementes	52.3	46.7	11.1	11.9	133

Apêndice 5: Teste de normalidade de shapiro wilk

Teste de normalidade W de Shapiro-Wilk e seu valor de significância.

Algoritmo usado: AS R94. T. Applied Statistic - Serie C (1995) vol.44, n4.

Variável	n	W	Pr<W
ALTURA_DA_	27	0.9748536624501	0.7325585
NUMERO_DE_	27	0.9738870167476	0.7064645
N_MERO_DE_	27	0.9591500275174	0.3534212
N_MERO_DE2	27	0.9740406970547	0.7106246
REND_EM_KG	27	0.8897563208313	0.0078579

Apêndice 6. Análise de variância

Desdobramento de compassos dentro das densidades

Arquivo analisado:

C:\Users\HP\Desktop\SILVIA\DADOS ORGANIZADOS ERVILHA.dbf

Variável analisada: ALTURA_DA PLANTA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	289.555696	144.777848	2.032	0.2461
COMPASSOS_	2	41.782785	20.891393	0.293	0.7606
erro 1	4	285.028859	71.257215		
DENSIDADES	2	66.622096	33.311048	1.440	0.2750
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	15.578659	3.894665	0.168	0.9504
erro 2	12	277.532644	23.127720		
Total corrigido	26	976.100741			

CV 1 (%) = 16.03
CV 2 (%) = 9.13
Média geral: 52.6585185 Número de observações: 27

DMS: 14.0166052028623 NMS: 0.05

Variável analisada: NUMERO_DE FOLHAS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	88.908889	44.454444	6.457	0.0559
COMPASSOS_	2	1.726667	0.863333	0.125	0.8855
erro 1	4	27.537778	6.884444		
DENSIDADES	2	1.975556	0.987778	0.128	0.8814
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	15.477778	3.869444	0.500	0.7365
erro 2	12	92.880000	7.740000		
Total corrigido	26	228.506667			

CV 1 (%) = 5.63
CV 2 (%) = 5.97

```
Média geral:         46.6222222      Número de observações:           27
DMS: 5.75531834560536  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


--------------------------------------------------------------------------------
```

Variável analisada: NUMERO_DE RAMIFICACOES

```
 Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

--------------------------------------------------------------------------------

                     TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

--------------------------------------------------------------------------------
FV                      GL                 SQ                QM         Fc  Pr>Fc
--------------------------------------------------------------------------------
BLOCO_                   2          11.014074          5.507037      4.043 0.1095
COMPASSOS_               2           1.351852          0.675926      0.496 0.6419
erro 1                   4           5.448148          1.362037
DENSIDADES               2           0.658519          0.329259      0.717 0.5080
COMPASSOS_*DENSIDADE     4           0.423704          0.105926      0.231 0.9159
erro 2                  12           5.511111          0.459259
--------------------------------------------------------------------------------
Total corrigido         26          24.407407
--------------------------------------------------------------------------------
CV 1 (%) =              11.06
CV 2 (%) =               6.42
Média geral:         10.5518519      Número de observações:           27
--------------------------------------------------------------------------------

DMS: 1.95263400787409  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


--------------------------------------------------------------------------------
```

Variável analisada: NUMERO_DE VAGENS POR PLANTA

```
 Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

--------------------------------------------------------------------------------

                     TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

--------------------------------------------------------------------------------
FV                      GL                 SQ                QM         Fc  Pr>Fc
--------------------------------------------------------------------------------
BLOCO_                   2          67.827407         33.913704      9.339 0.0311
COMPASSOS_               2           5.414074          2.707037      0.745 0.5307
erro 1                   4          14.525926          3.631481
DENSIDADES               2           3.849630          1.924815      1.284 0.3125
COMPASSOS_*DENSIDADE     4           6.877037          1.719259      1.147 0.3813
erro 2                  12          17.993333          1.499444
--------------------------------------------------------------------------------
Total corrigido         26         116.487407
--------------------------------------------------------------------------------
CV 1 (%) =              22.83
CV 2 (%) =              14.67
Média geral:          8.3481481      Número de observações:           27
DMS: 3.28016592452229  NMS: 0.05
```

Variável analisada: RENDIMENTO_EM_KG/HA

Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	5.232609	2.616305	1.513	0.3242
COMPASSOS_	2	48.029450	24.014725	13.884	0.0159
erro 1	4	6.918678	1.729669		
DENSIDADES	2	3.309657	1.654828	2.478	0.1257
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	6.416223	1.604056	2.402	0.1076
erro 2	12	8.014786	0.667899		
Total corrigido	26	77.921403			

CV 1 (%) = 10.54
CV 2 (%) = 6.55
Média geral: 12.4804716 Número de observações: 27

DMS: 2.26385627442863 NMS: 0.05

Desdobramento das densidades dentro dos compassos

Arquivo analisado:

C:\Users\HP\Desktop\SILVIA\DADOS ORGANIZADOS ERVILHA.dbf

Variável analisada: ALTURA_DA PLANTA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	289.555696	144.777848	2.032	0.2461
COMPASSOS_	2	41.782785	20.891393	0.293	0.7606
erro 1	4	285.028859	71.257215		
DENSIDADES	2	66.622096	33.311048	1.440	0.2750
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	15.578659	3.894665	0.168	0.9504
erro 2	12	277.532644	23.127720		
Total corrigido	26	976.100741			

CV 1 (%) = 16.03
CV 2 (%) = 9.13
Média geral: 52.6585185 Número de observações: 27

DMS: 14.0166052028623 NMS: 0.05

Variável analisada: NUMERO_DE FOLHAS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	88.908889	44.454444	6.457	0.0559
COMPASSOS_	2	1.726667	0.863333	0.125	0.8855
erro 1	4	27.537778	6.884444		
DENSIDADES	2	1.975556	0.987778	0.128	0.8814
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	15.477778	3.869444	0.500	0.7365
erro 2	12	92.880000	7.740000		
Total corrigido	26	228.506667			

CV 1 (%) = 5.63
CV 2 (%) = 5.97
Média geral: 46.6222222 Número de observações: 27
DMS: 5.75531834560536 NMS: 0.05

Variável analisada: NUMERO_DE RAMIFICACOES

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	11.014074	5.507037	4.043	0.1095
COMPASSOS_	2	1.351852	0.675926	0.496	0.6419
erro 1	4	5.448148	1.362037		
DENSIDADES	2	0.658519	0.329259	0.717	0.5080
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	0.423704	0.105926	0.231	0.9159
erro 2	12	5.511111	0.459259		
Total corrigido	26	24.407407			

CV 1 (%) = 11.06
CV 2 (%) = 6.42
Média geral: 10.5518519 Número de observações: 27
DMS: 1.95263400787409 NMS: 0.05

Variável analisada: NUMERO_DE VAGENS POR PLANTA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	67.827407	33.913704	9.339	0.0311
COMPASSOS_	2	5.414074	2.707037	0.745	0.5307
erro 1	4	14.525926	3.631481		
DENSIDADES	2	3.849630	1.924815	1.284	0.3125
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	6.877037	1.719259	1.147	0.3813
erro 2	12	17.993333	1.499444		
Total corrigido	26	116.487407			

CV 1 (%) = 22.83
CV 2 (%) = 14.67
Média geral: 8.3481481 Número de observações: 27
DMS: 3.28016592452229 NMS: 0.05

Variável analisada: RENDIMENTO _EM_KG/HA

Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO_	2	5.232609	2.616305	1.513	0.3242
COMPASSOS_	2	48.029450	24.014725	13.884	0.0159
erro 1	4	6.918678	1.729669		
DENSIDADES	2	3.309657	1.654828	2.478	0.1257
COMPASSOS_*DENSIDADE	4	6.416223	1.604056	2.402	0.1076
erro 2	12	8.014786	0.667899		
Total corrigido	26	77.921403			

CV 1 (%) = 10.54
CV 2 (%) = 6.55
Média geral: 12.4804716 Número de observações: 27
DMS: 2.26385627442863 NMS: 0.05

Apêndice 6: Imagens das actividades realizadas durante o ensaio (sementeira, sacha e recolha de dados).

This document was created with the Win2PDF “Print to PDF” printer available at

https://www.win2pdf.com

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.
Visit https://www.win2pdf.com/trial/ for a 30 day trial license.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

https://www.win2pdf.com/purchase/