

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MOÇAMBIQUE
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÓMICAS-CUAMBA

**Avaliação do efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de
Feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) nas Condições Agro-Ecológicas de
Cuamba**

Doreen Jaime Mazito

Cuamba, Outubro de 2024

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES COMPASSOS NO
RENDIMENTO DA CULTURA DE FEIJÃO NHEMBA (*Vigna
unguiculata*) NAS CONDIÇÕES AGRO-ECOLÓGICAS DE
CUAMBA**

Doreen Jaime Mazito

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

Supervisor: Eng. Samuel Nito Miguel Mussava, MsC.

Cuamba, Outubro de 2024

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES COMPASSOS NO
RENDIMENTO DA CULTURA DE FEIJÃO NHEMBA (*Vigna unguiculata*)
NAS CONDIÇÕES AGRO-ECOLÓGICAS DE CUAMBA

DOREEN JAIME MAZITO

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: Samuel Mussava

Engº. Samuel Mussava, MSc (UCM-FCA)

Supervisor: Miquitaio Rego

Engº. Miquitaio Rego, MSc (UCM-FCA)

Cuamba, Janeiro de 2025

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, **Doreen Jaime Mazito**, declaro por minha honra, que o presente trabalho de pesquisa foi elaborado por mim para obtenção do grau de Licenciatura em Agronomia, cujo tema é: **Avaliação do efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) nas condições Agro-Ecológicas de cuamba**. Este trabalho não foi apresentado nesta instituição ou em qualquer outra instituição do ensino superior para obtenção do grau de Licenciatura em Agronomia, é da minha autoria e foi elaborado com base em documentações mencionadas nas citações e na referência bibliográfica, medições e observações de ensaio de campo e nas instruções transmitidas pelo supervisor.

Cuamba, Outubro de 2024

Assinatura

/ Doreen Jaime Mazito /

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho académico em memória da minha avó Julieta Mucakhiua que não poderá presenciar o momento tão importante e muito especial desse percurso da carreira profissional, que Deus lhe conceda um eterno descanso. Aos meus pais Jaime Mazito e Natália Domingos, em particular, que muito se empenharam para o sucesso da minha vida formativa, pelo apoio e confiança incondicional.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, é de louvar e agradecer a Deus pelo Dom e fôlego da vida, pelas forças concedidas e pelos momentos difíceis superados, só com sua força, poderei chegar com saúde até onde destinar.

Aos meus pais, Jaime Mazito e Natália Domingos pelos cuidados tomados, não só, para vida estudantil, mas sim, na vida social, económica, espiritual e por terem sempre acreditado em meu potencial. 'AMO VOCÊS DO FUNDO DO MEU CORAÇÃO', e Deus continuem vos dando saúde e coração manso nesta vida peregrina.

Aos meus familiares e irmãos: Cármen e Eliel, e especialmente para minha avó Julieta Mucakhiua pelo cuidado infantil e pelo esforço da vida estudantil, que Deus conceda vida uma vida eterna onde quer que estejas.

A UCM-FCA, pela oportunidade, e para a realização deste curso, agradeço também ao corpo docente, que contribuíram positivamente para minha aprendizagem e formação profissional.

Ao meu supervisor Engº. Samuel Nito Miguel Mussava MsC, magno agradecimento e especial por toda assistência, desde o início da condução do ensaio até na elaboração deste trabalho, pela paciência e respeito recíproco prestado e a ética de trabalho, não só, na parte profissional, mas nas tantas barreiras quebradas.

De modo especial também estende-se os meus agradecimentos aos meus colegas da turma e da faculdade no geral pelo apoio prestado nesse percurso, também vão os meus agradecimentos a todas pessoas não mencionadas.

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como objectivo geral avaliação do efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de Feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) nas Condições Agro-Ecológicas de Cuamba na campanha agrícola 2023/2024. Para o seu efeito, foi instalado um ensaio no campo experimental da faculdade de ciências agronómicas da Universidade Católica de Mocambique- Cuamba, utilizou-se o Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC) devido a heterogeneidade de solo no local da condução do ensaio experimental, esquema monofactorial, com 4 blocos, 4 repetições, correspondentes 16 unidades experimentais respectivamente, com 4 tratamentos nomeadamente: 50 x 20 cm², 40 x 30 cm², 50 x 40 cm² e 25 x 20 cm². As variáveis analisadas foram: altura da planta, número de vagens por planta, peso de 100 sementes e rendimento em kg/ha. Essas variáveis, as suas médias foram determinadas no programa Microsoft Excel e no mesmo pacote foram analisados os gráficos de dados meteorológicos (temperatura e precipitação) e gráfico de regressão e, conseqüentemente também foram analisadas no pacote estatístico SISVAR ao nível de 5% de significância de erro. Nos resultados de análise de variância, houve destaque do compasso 50 x 40 cm², por apresentar um rendimento superior de 39.195 kg/há respectivamente.

Palavras-chaves: Feijão nhemba (*Vigna unguiculata*), compassos, rendimento.

ABSTRACT

The present research aims to evaluate the effect of different spacing on the yield of Cowpea (*Vigna unguiculata*) under the Agro-Ecological conditions of Cuamba during the 2023/2024 agricultural campaign. To this end, a trial was set up at the experimental field of the Faculty of Agronomic Sciences at the Catholic University of Mozambique - Cuamba. A Completely Randomized Block Design (CRBD) was used due to the soil heterogeneity at the experimental site. The design was a one-factor scheme with 4 blocks, meaning 4 repetitions, corresponding to 16 experimental units, with 4 treatments namely: 50 x 20 cm², 40 x 30 cm², 50 x 40 cm², and 25 x 20 cm². The analyzed variables were: plant height, number of pods per plant, weight of 100 seeds, and yield in kg/ha. The means of these variables were determined using the statistical package Microsoft Excel, where meteorological data (temperature and precipitation) were also analyzed along with regression graphs. Additionally, the data were analyzed using the SISVAR statistical package at a 5% significance level. The results of the variance analysis highlighted the spacing of 50 x 40 cm², which showed a superior yield of 39.195 kg/ha, respectively.

Keywords: Cowpea (*Vigna unguiculata*), spacing, yield.

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviações e significados

INE- Instituto Nacional de Estatística.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária.

IIAM- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

FCA- FCA- Faculdade de Ciências Agronómicas.

UCM- Universidade Católica de Moçambique.

MAE- Ministério de Administração Estatal.

DBCC- Delineamento de Blocos Completos Casualizados.

ANOVA- Análise de Variância.

SISVAR- Programa de Análise Estatística e Planeamento de Experimentos.

FV- Fonte de Variação.

GL- Grau de Liberdade.

SQ- Soma de Quadrado.

QM- Quadrado Médio.

QME- Quadrado Médio de Erro.

CV- Coeficiente de Variação.

Pr- probabilidade.

DMS- Diferença Mínima Significativa.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Codificação dos tratamentos	23
Tabela 2: Esquema ANOVA para DBCC para um factor.....	27
Tabela 3: Altura da planta em Cm	29
Tabela 4: Número de vagens por planta.....	30
Tabela 5: Peso de 100 sementes em gramas (g)	32
Tabela 6: Rendimento em kg/ha	33

LISTA DOS GRÁFICOS

Gráfico 1: Temperatura e precipitação registada durante ensaio	22
Gráfico 2: Regressão entre rendimento e compassos	35

ÍNDICE DE APÊNDICES

Apêndice 1: Protocolo do ensaio	46
Apêndice 2: Croqui do ensaio	48
Apêndice 3: Cronograma de actividades.....	49
Apêndice 4: Dados brutos	50
Apêndice 5: Teste de normalidade W de shapiro-wilk	50
Apêndice 6: Análise de variância	51
Apêndice 7: Imagens de ensaio experimental	55

ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE HONRA	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTO.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DOS GRÁFICOS.....	viii
ÍNDICE DE APÊNDICES.....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Problematização	3
1.3. Justificativa	4
1.4. Objectivos	6
1.4.1. Geral.....	6
1.4.2. Específicos	6
1.5. Hipóteses.....	6
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Origem e domesticação da cultura	7
2.2. Classificação taxonómica da cultura	7
2.3. Descrição morfológica e fisiológica.....	7
2.3.1. Sistema radicular	7
2.3.2. Caule	7
2.3.3. Nó	8
2.3.4. Folhas	8

2.3.5.	Flor.....	8
2.3.6.	Vagens.....	9
2.3.7.	Sementes	9
2.4.	Fisiologia de crescimento e desenvolvimento	9
2.4.1.	Fixação simbiótica de Nitrogénio.....	9
2.4.2.	Resposta ao Estresse abiótico.....	10
2.5.	Fenologia	10
2.5.1.	Emergência.....	10
2.5.2.	Desenvolvimento Vegetativo	10
2.5.3.	Floração.....	10
2.5.4.	Formação de Frutos	11
2.5.5.	Maturação.....	11
2.6.	Exigência nutricional.....	11
2.6.1.	Nitrogénio	11
2.6.2.	Fósforo	11
2.6.3.	Micronutrientes.....	12
2.7.	Exigências edafó-climáticas	12
2.7.1.	Solo	12
2.7.2.	Temperatura.....	12
2.7.3.	Clima.....	13
2.7.4.	Precipitação	13
2.7.5.	Fotoperíodo	13
2.7.6.	Vento.....	13
2.7.7.	Radiação solar	14
2.8.	Época de plantio.....	14
2.9.	Colheita e processamento	14
2.10.	Armazenamento.....	15

2.11.	Importância Económica e Nutricional	15
2.12.	Produção mundial	15
2.13.	Produção nacional.....	16
2.14.	Pragas e métodos de controlo	16
2.14.1.	Broca-do-colo ou lagarta elasma	16
2.14.2.	Pulgões	17
2.14.3.	Lagarta-militar	17
2.14.4.	Mosca Branca	17
2.14.5.	Percevejo-vermelho-de caupi	18
2.15.	Doenças e métodos de controlo	18
2.15.1.	Morte de plântulas (Damping off)	18
2.15.2.	Podridão das raízes	18
2.15.3.	Murcha de fusarium	19
2.15.4.	Cercoporiose (mancha vermelha)	19
2.15.5.	Ferrugem	19
2.15.6.	Oídio-ou-cinza	20
2.15.7.	Mancha-Bacteriana	20
2.16.	Compassos.....	20
2.17.	Rendimento	20
2.18.	Variedade de estudo	21
CAPÍTULO III: MATERIAIS E MÉTODOS.....		22
3.1.	Descrição da área de ensaio	22
3.1.1.	Localização geográfica do distrito de Cuamba	22
3.1.2.	Condições Agro-Ecológicas do distrito de Cuamba.....	22
3.2.	Material experimental.....	23
3.3.	Métodos	23
3.3.1.	Delineamento experimental.....	23

3.3.2.	Condução do ensaio	23
3.3.2.1.	Identificação do terreno	24
3.3.2.2.	Preparação do terreno	24
3.3.2.3.	Demarcação e alinhamento do campo	24
3.3.2.4.	Sementeira	24
3.3.2.5.	Desbaste	24
3.3.2.6.	Sacha, monda e amontoa	24
3.3.2.7.	Controlo fitossanitário	25
3.3.2.8.	Amostra e amostragem	25
3.3.2.9.	Colheita	25
3.3.3.	Variáveis de estudo	26
3.3.4.	Análise e processamento de dados	26
3.4.	Constrangimentos	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS, ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO		29
4.1.	Variável altura da planta (cm)	29
4.2.	Variável número de vagens/planta	30
4.3.	Variável peso de 100 sementes em gramas (g)	32
4.4.	Variável rendimento kg/ha	33
4.5.	Regressão entre rendimento e compassos	35
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES		36
5.1.	Conclusões	36
5.2.	Recomendações	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		38
APÊNDICES		45

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1. Generalidades

O feijão nhemba (*Vigna unguiculata*), é uma cultura bem adaptada às condições das zonas tropicais e subtropicais do mundo. Por ser considerada tolerante a seca, é uma das culturas preferidas para produção em diversas regiões secas do mundo (Alfredo, 2013).

No entanto, a cultura de feijão nhemba é produzida tanto nas regiões áridas e semi-áridas onde a precipitação média anual é inferior a 600 mm quanto nas regiões de florestas onde a precipitação média anual varia entre 1000 e 1500 mm (Alfredo, 2013).

O rendimento do feijão nhemba é bastante variável. Essa variabilidade é atribuída a factores como gestão cultural, sistema de produção adoptado, espaçamentos entre linhas e entre plantas e condições ambientais dos locais de produção. Contudo, rendimentos variando entre 1000 e 4000 kg.ha têm sido reportados em condições de cultivo puro e boa gestão cultural (Alfredo, 2013).

O feijão nhemba é predominantemente produzido em África. Estatísticas da FAOSTAT (2012) indicam que cerca de 95% da produção total mundial da cultura estimadas em cerca de 5,737,836 toneladas e 98% da área total mundial estimada em cerca de 10,688,653 hectares são feitos em África.

Em Moçambique, o feijão nhemba é também uma cultura bastante importante. É a segunda fabaceae mais produzida depois do amendoim (INE, 2010). É produzida quase exclusivamente pelo sector familiar em condições de sequeiro para obtenção de grão, vagem verde e folhas para o consumo humano e geração de renda familiar. A sua produção é feita em todo o país, mas as zonas agro-ecológicas R7 e R8 São indicadas como as mais adequadas para a sua produção (Walker, Pitoro, Tomo, Siteo, Salência, Mahanzule, Donovan, & Mazuze, 2006).

Feijão nhemba desempenha um papel importante como alimento, fonte de proteínas e renda. A cultura é produzida quase que exclusivamente pelo sector familiar em condições de sequeiro em áreas que variam entre 0,25 e 1 ha para a produção de grão, vagem verde e folhas para o consumo familiar (Alfredo, 2013)

Todavia, a cultura tem se tornado numa importante fonte de renda para as famílias quando o grão seco, as vagens verdes e as folhas são comercializadas principalmente

nos mercados dos grandes centros urbanos. O feijão nhemba é a principal fonte de proteínas de origem vegetal para as populações de baixa renda que não podem suportar com os altos preços da carne e peixe ricos nesse nutriente. A cultura é também uma importante fonte de carbo-hidratos, amino-ácidos essenciais como a lisina, vitaminas e minerais (Alfredo, 2013)

1.2. Problematização

O feijão-nhemba (*Vigna unguiculata*) é uma cultura essencial para a subsistência e segurança alimentar em muitas regiões tropicais e subtropicais, incluindo Cuamba, Moçambique. Esta leguminosa é valorizada por sua alta adaptabilidade a condições climáticas adversas, capacidade de fixação de nitrogénio e seu valor nutricional, fornecendo proteínas, vitaminas e minerais essenciais. Contudo, o rendimento dessa cultura em Cuamba tem-se mostrado variável e, frequentemente, abaixo do potencial esperado, o que compromete a segurança alimentar e a renda dos agricultores locais.

O distrito de Cuamba apresenta condições Agro-Ecológicas específicas, caracterizadas por um clima tropical, com uma estação chuvosa e outra seca bem definidas, solos predominantemente arenosos a argilosos e uma variabilidade considerável na distribuição de chuvas. Essas condições influenciam directamente o desenvolvimento das culturas agrícolas, incluindo o feijão-nhemba. A adopção de técnicas adequadas de cultivo, como o espaçamento entre plantas (compasso de plantio), é crucial para otimizar o uso dos recursos disponíveis e maximizar a produtividade.

A qualidade do solo pode limitar a disponibilidade de nutrientes essenciais, influenciando negativamente a produtividade desta cultura.

No entanto, espaçamentos inadequados podem aumentar a competição por luz, água e nutrientes, resultando em plantas mais fracas e menor produtividade.

A escolha do compasso de plantio pode impactar a viabilidade de práticas de manejo e mecanização, afectando a eficiência operacional e os custos de produção.

Diante disso, surge a seguinte questão central: *Qual é o efeito de diferentes compassos de plantio no rendimento da cultura de feijão-nhemba (Vigna unguiculata) nas condições Agro-Ecológicas de Cuamba?*

1.3. Justificativa

A cultura de feijão-nhemba (*Vigna unguiculata*), é uma das culturas consumida e produzida quase em todo mundo, incluindo a região Cuamba.

A demanda de feijão-nhemba para alimentação humana aumenta cada vez mais, esta leguminosa para além de satisfazer as necessidades alimentares, também tem importância na componente medicinal e as necessidades sobem cada vez mais olhando o aumento de número populacional que tem se registado em particular no distrito de Cuamba.

A escolha do compasso de plantio adequado é um factor crítico para otimizar a produção agrícola, especialmente em culturas de grande importância socioeconómica e nutricional, como o feijão nhemba (*Vigna unguiculata*). Este estudo justifica-se por várias razões de ordem agronómica, económica, social e ambiental.

Na ordem agronómica, feijão-nhemba é uma cultura essencial para a subsistência em Cuamba. A definição de um compasso de plantio otimizado pode levar a um aumento significativo do rendimento, garantindo uma produção mais eficiente. O espaçamento adequado entre plantas pode otimizar o uso de recursos naturais, como água e nutrientes, e minimizar a competição entre as plantas. Isso é especialmente relevante em áreas com recursos limitados ou variáveis, como Cuamba.

Para ordem económica e social, O aumento do rendimento por meio da optimização do compasso de plantio pode levar a um aumento na rentabilidade dos agricultores. Maior produtividade implica em maior quantidade de produto para comercialização, aumentando a renda familiar. O feijão nhemba é uma importante fonte de proteínas, vitaminas e minerais para a população de Cuamba. Aumentar sua produtividade contribui directamente para a segurança alimentar, reduzindo a vulnerabilidade das famílias à fome e à desnutrição.

E na ordem ambiental, práticas de plantio que consideram a optimização do uso dos recursos naturais contribuem para a sustentabilidade da produção agrícola. Isso é fundamental para garantir que a agricultura possa continuar a ser uma fonte viável de subsistência para as futuras gerações. A adopção de compassos de plantio adequados

pode ajudar a prevenir a degradação do solo, minimizando a erosão e mantendo a estrutura e a fertilidade do solo.

No entanto, ao nível da Sociedade, feijão-nhemba é uma fonte crucial de nutrientes essenciais, incluindo proteínas, vitaminas e minerais, para a população de Cuamba. Melhorar o rendimento dessa cultura pode reduzir a insegurança alimentar e melhorar a nutrição das famílias locais, contribuindo para a saúde e bem-estar geral da comunidade.

Na área académica, os resultados podem levar ao desenvolvimento de novas tecnologias e práticas agrícolas, baseadas em evidências científicas, que possam ser aplicadas não apenas em Cuamba, mas também em outras regiões com condições similares. Isso pode incluir recomendações sobre o melhor espaçamento de plantio para maximizar o rendimento e a sustentabilidade. Pode incentivar a formação de futuros agrónomos e pesquisadores, proporcionando-lhes conhecimentos e habilidades essenciais para enfrentar desafios agrícolas complexos.

Para o pesquisador, este estudo representa uma oportunidade de aprofundar seu conhecimento e habilidades em agronomia, especialmente em relação ao cultivo do feijão-nhemba e às práticas agrícolas sustentáveis. A pesquisa oferece a oportunidade de conduzir experimentos, analisar dados e interpretar resultados, enriquecendo a experiência e o currículo do pesquisador.

1.4. Objectivos

1.4.1. Geral

- Avaliar o efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de Feijão-nhemba (*Vigna unguiculata*) nas Condições Agro-Ecológicas de Cuamba.

1.4.2. Específicos

- Determinar a variável de crescimento (altura da planta) em diferentes compassos.
- Determinar as variáveis de desenvolvimento (peso de 100 sementes, e número de vagens/planta) em diferentes compassos.
- Determinar o rendimento em kg/ha em diferentes compassos.
- Efectuar a regressão entre o rendimento e compassos.

1.5. Hipóteses

- **Hipótese nula (H_0):** Não há diferenças significativas no efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de Feijão-nhemba (*Vigna unguiculata*) nas Condições Agro-Ecológicas de Cuamba.
- **Hipótese alternativa (H_1):** Há diferenças significativas no efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de Feijão-nhemba (*Vigna unguiculata*) nas Condições Agro-Ecológicas de Cuamba.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e domesticação da cultura

Feijão nhemba (*Vigna unguiculata*), é uma planta leguminosa originária na região Central e Oeste da África, sendo assim uma das leguminosas capazes de se adaptar nas regiões secas dos trópicos que cobrem parte de África, Ásia e Américas. É uma planta rústica, de várias características genéticas, com fibras, minerais, proteínas, constituindo-se em componente alimentar básico em regiões áridas e semiáridas (Singh, 2001).

A distribuição da cultura de feijão nhemba no continente africano efectuou-se devido a migração do povo, e para outros continentes como o caso da Ásia e Europa, a distribuição de feijão-nhemba foi através de estabelecimento de contactos comerciais (Libombo, 1990).

2.2. Classificação taxonómica da cultura

As culturas de feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) são dicotiledóneas, pertencem à ordem Rosales, família fabaceae/leguminosa, subfamília Faboideae, tribo phaseoleae, subtribo phaseolinae género *Vigna* e Espécie *Vigna unguiculata* (Ferreira, 1988).

2.3. Descrição morfológica e fisiológica

2.3.1. Sistema radicular

A planta de feijão nhemba, também é conhecido como feijão-de-corda, a raiz desta planta é pivotante, relativamente superficial, penetrando profundamente no solo na busca de nutrientes, além de desempenhar um papel fundamental na fixação de feijão no solo, essas raízes podem atingir 2m de profundidade dependendo das condições da região. Essas raízes são tipicamente bem desenvolvidas e ramificadas, contribuindo para a eficiência na absorção de nutrientes (Silva, Santos, & Freire Filho, 2017).

2.3.2. Caule

O caule é um eixo principal da planta, geralmente erecto, possuindo os nós, apresentando uma estrutura robusta capaz de suportar o crescimento das folhas, flores e vagens. Esses caules têm função no transporte de nutrientes e água absorvidos pelas raízes para as diversas partes da planta. Além disso, no caule é lá onde ocorre o

processo fotossintético essencial para o metabolismo e produção de energia. Do caule saem os ramos primários, e desses originam-se os ramos secundários (Silva, et al 2017).

2.3.3. Nó

Nos nós da planta de feijão nhemba se encontram três gemas denominadas tríada, que podem ser de três tipos: vegetativo, floral e completamente floral. Em casa nó existe uma trifoliada e uma inflorescência que resulta num racimo com vagens, esse conjunto é denominado de unidade de produção (Silva, et al 2017).

2.3.4. Folhas

Feijão nhemba é composta por pecíolos longos e folíolos ovais ou lanceolados, com nervuras bem definidas. Essas folhas desempenham um papel crucial no processo fotossintético, onde a energia luminosa é convertida em energia química, resultando a produção de açúcar e oxigénio, essas folhas também contribuem na regulação da transpiração e trocas gasosas (Silva, et al 2017).

2.3.5. Flor

As flores de feijão nhemba são de tamanho pequeno com a cor branca, embora variações na coloração possam ocorrer dependendo da variedade produzida. Essas flores são do tipo hermafrodita, possuindo órgãos reprodutores masculinos e femininos, permitindo a autopolinização, embora a polinização cruzada também possa ocorrer (Ogbulie, Nwanekezi, Afiukwa, Ugwu, & Orji, 2012).

No entanto, cada flor de feijão nhemba é constituída por uma corola formada por cinco pétalas unidas na base. O gineceu é constituído por um ovário ínfero, que se desenvolve em uma vagem após a fertilização, e um único pestilo contendo o estigma receptivo para receber o grão de pólen. Os estames são numerosos, com anteras carregando grãos de pólen, responsáveis pela polinização (Souto, Lima Filho, Ribeiro, Silva, & Freire Filho, 2014).

A polinização das flores do feijão nhemba pode ocorrer por meio de agentes bióticos, como abelhas e outros insectos polinizadores, bem como por autopolinização. No entanto, a contribuição dos polinizadores pode aumentar a eficiência reprodutiva e a

produção de grãos, especialmente em áreas onde a população de insectos é abundante (Somta, Seehalak, & Srinives, 2009).

2.3.6. Vagens

As vagens da cultura de feijão nhemba são órgãos reprodutivos que abrigam as sementes. Essas vagens se desenvolvem a partir da fertilização das flores e apresenta uma forma alongada, variando o tamanho e a cor, dependendo das variedades produzidas ou condições de clima e solo. A vagem é uma estrutura essencial para a reprodução da planta, protegendo e permitindo o desenvolvimento das sementes (Silva, et al 2017).

2.3.7. Sementes

As sementes da cultura de feijão nhemba são produto final do ciclo reprodutivo da planta, essas sementes são encontradas nas vagens e são responsáveis pela multiplicação de espécies. Na composição química, essas sementes são ricas em nutrientes, como proteínas, carboidratos e mineiras, sendo uma fonte de alimento para animais e humanos (Silva, et al 2017).

2.4. Fisiologia de crescimento e desenvolvimento

O crescimento e desenvolvimento de feijão nhemba são influenciados por alguns factores como: humidade de solo, luminosidade, temperatura, entre outros. Durante a fase de crescimento, as plantas passam por mudanças morfológicas e fisiológicas significativas, desde a germinação das sementes até a fase de maturação. Esses processos são essenciais para otimizar a qualidade dos grãos da cultura (Singh et al., 2017).

2.4.1. Fixação simbiótica de Nitrogénio

Na cultura de feijão nhemba, uma característica fundamental é a capacidade de fixar o nitrogénio, a planta estabelece uma relação mutualista com as bactérias de género *Rhizobium* que colonizam suas raízes formando nódulos. Dentro desses nódulos ocorrem a fixação de nitrogénio atmosférico em formas utilizáveis pela planta, contribuindo para a sua nutrição e reduzindo a dependência de fertilizantes nitrogenados (Ribeiro, Santos, & Costa, 2016).

2.4.2. Resposta ao Estresse abiótico

A cultura de feijão nhemba tem a capacidade de adaptação a diversas condições, como estresse hídrico e salinidade do solo. Em resposta a esses estresses abióticos, a planta desencadeia uma série de mecanismos fisiológicos, incluindo ajustes osmóticos, acumulação de solutos compatíveis, produção de antioxidantes e regulação hormonal, que visam manter sua homeostase e garantir a sobrevivência em ambientes desfavoráveis (Silva, Silveira, Viégas, & Rocha, 2019).

2.5. Fenologia

2.5.1. Emergência

A fase de emergência ocorre após a sementeira, geralmente entre 5 a 10 dias, dependendo das condições de temperatura e umidade do solo. Durante essa fase, a semente absorve água, inicia a germinação e, posteriormente, o cotilédone emerge do solo. A temperatura ideal para a germinação do feijão nhemba é entre 18 e 30°C. Segundo Galli et al. (2020), a umidade do solo é um fator determinante nesse processo.

2.5.2. Desenvolvimento Vegetativo

Após a emergência, a planta entra na fase de desenvolvimento vegetativo, que pode durar de 20 a 40 dias. Durante esse período, a planta desenvolve folhas, caules e raízes. O crescimento vegetativo é favorecido por condições de luz adequadas e nutrientes no solo, especialmente nitrogênio, que é fundamental para o crescimento foliar, Silva & Almeida (2021) destacam que a adubação nitrogenada pode aumentar significativamente a biomassa vegetal.

2.5.3. Floração

A floração ocorre em um intervalo de 30 a 60 dias após a sementeira, dependendo da variedade produzida e das condições climáticas do local e condições do solo. Essa fase é caracterizada pelo aparecimento das flores, que podem ser de diversas cores, dependendo da variedade. A floração é um indicador importante, pois o estresse hídrico ou a deficiência de nutrientes pode impactar negativamente a quantidade de flores

produzidas. Lima (2022), ressalta a importância da irrigação nesse estágio para garantir uma floração saudável.

2.5.4. Formação de Frutos

Após a floração, a fase de formação de frutos inicia-se e pode durar de 15 a 30 dias. Durante essa fase, as flores se transformam em vagens. A polinização e a fecundação são cruciais, e factores como a presença de insectos polinizadores e a humidade adequada influenciam a taxa de formação de frutos. Galli et al. (2020) afirmam que a diversidade de polinizadores pode aumentar a produção de frutos.

2.5.5. Maturação

A maturação dos frutos ocorre geralmente entre 60 a 90 dias após a sementeira. Nessa fase, as vagens se tornam secas e os grãos dentro delas amadurecem. A colheita deve ser realizada no momento ideal, pois a superexposição à humidade pode levar à deterioração dos grãos. Silva e Almeida (2021) enfatizam que a colheita precoce ou tardia pode comprometer a qualidade final dos grãos.

2.6. Exigência nutricional

2.6.1. Nitrogénio

O nitrogénio é um dos nutrientes mais importantes para o feijão nhemba, pois é essencial para a formação de proteínas e clorofila. A planta possui a capacidade de fixar nitrogénio atmosférico através de simbiose com bactérias do género *Rhizobium*, mas a aplicação de fertilizantes nitrogenados pode ser necessária, especialmente em solos com baixa fertilidade. (Embrapa, 2010).

2.6.2. Fósforo

A disponibilidade de fósforo no solo pode ser aumentada através da aplicação de fertilizantes fosfatados, o que resulta em raízes mais saudáveis e maior eficiência na absorção de água e nutrientes (Malavolta, 2006).

2.6.3. Micronutrientes

Micronutrientes como ferro, zinco e manganês são vitais para o desenvolvimento do feijão nhemba. O ferro é importante para a síntese da clorofila, enquanto o zinco é essencial para o crescimento celular e a formação de proteínas. A deficiência desses micronutrientes pode levar a problemas como a clorose, afectando directamente a produtividade da cultura. A aplicação de fertilizantes que contenham micronutrientes é recomendada em solos com deficiência (Hartmann et al., 2011).

2.7. Exigências edafó-climáticas

2.7.1. Solo

Feijão nhemba é uma cultura que pode ser produzida quase em todos tipos de solos, com maiores destaques nos solos amarelos, latossolos, argilosos, vermelhos e fluvisolos. De modo geral, o feijão-nhemba desenvolve-se em solos com capacidade de regular o teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de média a alta fertilidade (Melo, Cardoso, & Salviano, 2005).

Os solos com pH em torno de 4,5 a 5,5 são considerados aptos para o seu cultivo de feijão-nhemba (Araujo, Rios, Watt, & Neves, 1984).

2.7.2. Temperatura

A cultura do feijão nhemba requer condições climáticas específicas para otimizar seu desenvolvimento e produção. As temperaturas ideais para o crescimento do feijão variam ao longo do ciclo da planta, sendo fundamentais para o estabelecimento de mudas, floração e formação de grãos. A faixa ideal de temperatura durante o crescimento vegetativo é entre 20°C e 30°C. Temperaturas abaixo de 15°C podem retardar o crescimento e comprometer a germinação das sementes, enquanto temperaturas acima de 35°C podem levar ao estresse hídrico e à redução da produtividade (Embrapa, 2018).

2.7.3. Clima

O feijão se desenvolve melhor em climas que proporcionam uma combinação adequada de temperatura, humidade e luminosidade. Segundo a Embrapa (2018), o clima ideal para o cultivo do feijão nhemba é caracterizado por temperaturas médias entre 20°C e 30°C. Esse intervalo de temperatura favorece o crescimento vegetativo e a formação de vagens, resultando em uma colheita mais abundante.

2.7.4. Precipitação

A cultura de feijão nhemba exige um mínimo de 300 mm de chuva para sua produção, sem necessidade de utilizar as práticas de regadio. As regiões cujas gotas de chuvas oscilem de entre 250 a 500 mm anuais são consideradas aptas a implementação de cultura. Entre a limitação em termos hídricos encontra-se mais directamente condicionada à disseminação do que a quantidade de chuvas ocorridas num período determinado (Ellis et al., 1994).

2.7.5. Fotoperíodo

O fotoperíodo é um factor crucial para o desenvolvimento do feijão, influenciando sua floração e, conseqüentemente, a produção de grãos. Segundo a Embrapa (2018), o feijão nhemba é considerado uma planta de fotoperíodo neutro, o que significa que pode florescer sob diversas condições de luz, embora a duração ideal do fotoperíodo para maximizar a produção ocorra entre 12 e 14 horas de luz por dia.

De acordo com Gonçalves e Rodrigues (2019), o desenvolvimento vegetativo da planta também é favorecido por condições adequadas de fotoperíodo. Durante o crescimento, uma exposição contínua à luz solar adequada contribui para a formação robusta das folhas e do sistema radicular, factores que são determinantes para a resistência a doenças e a capacidade de absorção de nutrientes.

2.7.6. Vento

O vento é um factor ambiental que pode influenciar significativamente a cultura do feijão. Segundo a Embrapa (2018), ventos fortes podem causar danos físicos às plantas, como a quebra de hastes e a desfolha, o que prejudica o desenvolvimento da cultura e

reduz a produtividade. Assim, é crucial que os agricultores considerem a protecção das lavouras contra ventos excessivos, seja através de barreiras naturais ou artificiais.

Silva e Almeida (2020) enfatizam que, embora o vento possa ter efeitos tanto positivos quanto negativos, é fundamental monitorar as condições do vento durante as diferentes fases de produção. O manejo adequado das plantas e o uso de práticas agrícolas que minimizem os impactos do vento são essenciais para garantir a saúde e a produtividade da cultura do feijão nhemba.

2.7.7. Radiação solar

Segundo a Embrapa (2018), a cultura de feijão nhemba requer uma quantidade significativa de luz solar, com pelo menos 6 a 8 horas de exposição directa por dia. A luz solar é essencial para a fotossíntese, processo que permite à planta converter luz em energia, resultando em crescimento saudável e aumento da produtividade.

Gonçalves e Rodrigues (2019), ressaltam que a intensidade e a qualidade da radiação solar podem influenciar a formação de folhas e a capacidade de armazenamento de nutrientes. Plantas que recebem radiação solar adequada tendem a apresentar um desenvolvimento vegetativo mais robusto, o que se traduz em maior resistência a pragas e doenças, além de uma colheita mais abundante.

2.8. Época de plantio

No sistema de policultura, as variedades de distintos ciclos de feijão nhemba fazem-se sementeira no mesmo dia. No entanto, a melhor época de sementeira para as variedades de feijão nhemba de ciclos médios (71 a 90 dias) é melhor no período chuvoso de cada região. Para as variedades de ciclo de vida curto (55 a 60 dias), a sementeira normalmente deve ser feita dois meses antes de término de época chuvosa para evitar a colheita da cultura em períodos com maior ocorrência de chuvas podendo assim comprometer a qualidade e rendimento da cultura (Cardoso, Frota, & Melo, 1992).

2.9. Colheita e processamento

No caso das sementeiras do mês de Novembro, a colheita deve ser feita assim que as vagens estiverem prontas. O atraso da colheita em perdas significativas devido a

deiscência do produto. No entanto, recomenda-se que a colheita seja feita nas primeiras horas do dia, podendo assim evitar a abertura das vagens. Secar o feijão e debulhar manualmente ou de forma mecânica (IIAM, 2015).

2.10. Armazenamento

As sementes de feijão nhemba devem secar até atingir um teor de humidade não superior a 13%. Depois verificar se as sementes apresentam um bom poder germinativo antes de fazer o processamento e armazenamento. Tratar as sementes para evitar ou prevenir contra gorgulho e fungos. Colocar as sementes numa embalagem plástica limpa e colocar estrado para evitar o contacto com o solo. Os sacos deverão estar distantes de paredes pelo menos 1 m (IIAM, 2015).

2.11. Importância Económica e Nutricional

A cultura de feijão nhemba em particular desempenha um papel fundamental na alimentação como fonte principal de proteínas de origem vegetal em particular as populações de renda baixa que não possuem a capacidade de comprar outros mantimentos ricos em proteínas como peixe e carnes. O feijão-nhemba é consumido como folhas verdes, vagens e grão seco e contribui como renda familiar, uma vez que é produzido na maioria das exportações pelo sector familiar em regime de sequeiro. As exportações possuem áreas oscilando de 0,25 a 1 ha onde o resultado da produção tem sido direccionado não só para alimentação familiar, mas também para fornecimento de mercados locais e centros urbanos a fim de comercialização (Heemskerk, 1987, citado por Alfredo, 2013).

Em Moçambique, esta cultura também é considerada como importante para a economia e segurança alimentar e nutricional das populações, porem, os rendimentos obtidos da sua produção ainda são considerados muito baixos olhando aquilo que é o potencial da cultura e fazendo uma comparação com os registos na África Subsaariana e outras partes do mundo inteiro (Alfredo, 2013).

2.12. Produção mundial

De acordo com IIT, (2015), Nigéria é maior país produtor e consumidor de feijão nhemba e este país é responsável por 61% da produção em África e 58% a nível mundial. Surgem estimativas que mais de 12.5 milhões de hectares são plantados

manualmente em todo mundo (Silva et al., 2015), e cerca de 9,8 hectares (78% da área mundial) são produzidas na parte Ocidental e Central do continente Africano tornando-se assim as regiões mais produtoras no mundo inteiro (Cisse, & Hall, 2015).

O Brasil é considerado como o terceiro maior produtor de feijão nhemba no mundo e seu cultivo encontra-se nas regiões Nordeste. A produção anualmente situa-se em torno de 482 mil toneladas, sendo Maranhão, Bahia, Ceará e Piauí os maiores países produtores de feijão-nhemba (Freire Filhos, Ribeiro, Barreto, & Santos, 2005).

2.13. Produção nacional

Feijão nhemba em Moçambique ocupa na posição de quarto lugar em termos de áreas de produção, e é uma das culturas mais importantes depois de arroz, amendoim, mandioca e milho. Em termos de rendimento, é considerada a segunda fabaceae depois de amendoim com capacidade 3000kg/ha e a área total produzida de 212 mil hectares (INE, 2010).

Na sua maioria esta cultura é produzida pelo sector familiar em regime de sequeiro geralmente consorciada com amendoim e milho. A agricultura familiar é destinada principalmente à obtenção de grãos frescos e folhas para o consumo humano (Heemskerk, 1987).

2.14. Pragas e métodos de controlo

2.14.1. Broca-do-colo ou lagarta elasmô

Essa praga na fase adulta mede cerca de 15 a 20 mm de comprimento, com asas anteriores acinzentadas. As fêmeas põem seus ovos nas plantas mais próximas a própria planta em produção. Na medida de seu crescimento perfuram orifício na planta ao nível do solo e alimentando-se parênquimas foliares, construindo uma galeria ascendente podendo aumentar o comprimento e largura da lagarta. As plantas atacadas por esta lagarta apresentam inicialmente um murchamento discreto assemelhando-se a um sintoma de falta de água, posteriormente a planta tomba e seca (Zucchi, Silveira Neto, S., & Nakano, O 1993).

Produtos para tratamento das sementes protegem as plantas após a germinação e emergência, não se recomenda o tratamento preventivo dessa praga, uma vez que, as condições climáticas forem favoráveis à cultura, dificilmente a praga chegará ao nível

de dano económico. Assim sendo, ao longo da condução da cultura ocorrer o ataque recomenda-se aplicação de jato dirigido pelo colo da planta (Zucchi, et al,1993).

2.14.2. Pulgões

Segundo Santos, Freire Filho, & Cardoso, (1982), Os pulgões que mais ocorrem no feijão-nhamba são de seguintes espécies: *Aphis craccivora*, *Aphis gossypii* e *A. Fabae*. (Homoptera: *Aphididae*). Esses insectos são pequenos com 1,5 mm de comprimento, com a cor variando de amarelo-claro ao verde-escuro. Se alojam nas folhas, brotos novos e flores, alimentando-se da seiva da planta, injectando toxinas e transmitindo viroses.

A sementeira de culturas ou variedades resistentes dispensa aplicação de insecticidas que evitam a contaminação de lavoura pelas viroses (Freire, Santos, Cardoso, Silva, & Ribeiro, 1994).

2.14.3. Lagarta-militar

A lagarta militar é uma das principais pragas da cultura de feijão nhamba, ela pode ocorrer em qualquer época em que a planta estiver no campo e sua invasão começa logo após a emergência da planta, período em que são sensíveis ao desfolhamento (Cruz, Figueiredo, & Matoso, 1999).

O controlo mais recomendável para esse tipo de insecto é biológico, com aplicação de *Baculovirus spodoptera*. Esse insecticida biológico é produzido a partir de lagartas infectadas por esse vírus conforme recomendações de Valicente & Cruz (1991).

2.14.4. Mosca Branca

A mosca branca é uma praga pequena de 1,5 mm de comprimento com dois pares de asas brancas com cabeça e abdómen amarelados. A posição sistemática actual é de que pertencem a Ordem Hemiptera (Silva, Bleicher, & Carneiro, 1999).

Conforme Silva et al. (1999), os níveis de danos para controlo da mosca branca são:

- ✓ 60% De plantas infestadas com um ou mais adultos.
- ✓ 40% De plantas infestadas com ninfas.

As medidas de controlo deste insecto consistem na eliminação de restos de plantas no campo, escolha de genótipos resistentes, uso de planilha de campo, rotação e sucessão de culturas.

2.14.5. Percevejo-vermelho-de caupi

É uma praga amarelo-alaranjada e outras avermelhadas medindo 25 mm de comprimento e possuindo pernas posteriores com fêmures volumosos e com grande quantidade de pequenos espinhos escuros. As fêmeas possuem a capacidade de produzir cerca de 80 ovos nas folhas (Quintela, Quinderé, & Roberts, 1991).

Essa praga alimenta-se sugando as vagens, por cinco estágios ninfas e quando adultos continua alimentando-se das vagens, passando 35 dias na fase ninfa e 45 na fase adulta, totalizando 80 dias de alimentação em média nas vagens (Freitas, Pádua, & Silva, 1987).

O controlo dessa praga deve ser feito na utilização dos inimigos naturais e menos tóxicos ao homem, utilizar os produtos de carência curta, principalmente se a produção for destinada ao consumo verde (Gazzoni, Oliveira, Corso, Ferreira, Vilasbôas, Moscardi, & Panizzi, 1981).

2.15. Doenças e métodos de controlo

2.15.1. Morte de plântulas (*Damping off*)

Frequentemente quando o ataque é provocado por *Rhizoctonia*, os sintomas são observados em lesões deprimidas, alongadas e marrons, circundando todo o colo da plântula. Quando o ataque for de *Pythium*, a doença avança até acima da linha superficial, nesse caso a lesão assume tonalidade esverdeada de aspecto aquoso, nessa situação quando as condições climáticas externam muita humidade e temperaturas inferiores, o desenvolvimento das lesões é muito rápido, determinando o tombamento das plantas e murcha das mesmas em curto período de tempo. As medidas de combate baseiam-se no uso de sementes saudáveis e certificadas e na protecção das sementes por meio de fungicidas antes da sementeira (Ponte, 1996).

2.15.2. Podridão das raízes

Na cultura de feijão nhemba, quando a planta for atacada pela esta doença, o primeiro sinal tem início na raiz principal que, do princípio, mostra discreta coloração

avermelhada, progredindo em intensidade e extensão. Posteriormente são verificados apodrecimento do parênquima e desintegração de feixes vasculares com consequente interrupção da circulação de vasos condutores, surgindo também a seca, amarelecimento geral da planta e provocando a morte (Ponte, 1996).

Na ausência de culturas comprovadamente resistentes, devem ser adotadas a remoção e queima das plantas doentes, eliminação dos restos culturais e rotação de cultura com algodão e/ou gramíneas (Ponte, 1996).

2.15.3. Murcha de fusarium

Os sintomas são notados primeiramente na redução de crescimento e clorose acompanhada de queda prematura de folhas que evolui para murcha e posteriormente morte da planta (Rios, 1988).

No controlo desta doença emprega conjunto de medidas que são: escolha de área de plantio livre de patógeno, escolha adequada da época de plantio para se evitar a questão de encharcamento, estabelecimento de um plano de retocam de cultura, uso de sementes sadias e certificadas, aplicação de fungicidas a base *benomyl* (Oliveira, 1981).

2.15.4. Cercoporiose (mancha vermelha)

De acordo com Rios, (1988), a doença de Cercoporiose surge por occisão do começo da fase reprodutiva da planta. Nos folíolos, observa-se manchas necróticas, notadamente nas lesões mais velhas.

Com a evolução da doença, a coloração do dentro de lesão torna-se acinzentada, sendo conjunto circundado por discreto halo clorótico. Dada a pouca expressão que essa doença apresenta nas condições da região Nordeste do Brasil, não se justifica a adopção de medidas específicas de controlo de carácter sistemático (Ponte, 1996).

2.15.5. Ferrugem

Segundo Rios, (1988), a ferrugem se caracteriza pela formação de pústulas em duas partes foliares, essas pústulas são reveladas por meio de pequenas manchas necróticas, levemente salientes e amareladas. Tratando-se de uma doença de pouca expressão para as condições de região Meio-Norte do Brasil, ainda não há, com frequência, a necessidade de medidas controlo, mas com isso, recomenda-se a rotação de culturas de diferentes famílias, lavoura mínima e uso de sementes resistentes.

2.15.6. Oídio-ou-cinza

O oídio pode atingir todas as partes da planta excepto sistema radicular, o principal sintoma de oídio se constitui no crescimento de uma massa branco-acinzentada, formada pelas estruturas vegetativas do patógeno, manifestando-se assim inicialmente nos folíolos e posteriormente aos pecíolos, caules vagens e órgãos florais, até cobrir toda superfície da planta. No entanto, como medida preventiva, recomenda-se aplicação de fungicidas à base de *enxofre* ou *benomyl*, em pulverização foliar (Ponte, 1996).

2.15.7. Mancha-Bacteriana

Esta doença manifesta-se na forma de manchas foliares, com centro avermelhado, envolvidas frequentemente por halo amarelo (*anasarca*) de tecido encharcado. O patógeno invade o caule de onde surgem os cancrios bem característicos, nas vagens são observadas manchas irregulares de aspecto húmido, o patógeno invadindo as sementes, as manchas foliares ocorrem ao longo do período chuvoso especificamente (Santos & Freire, 1982).

O seu controlo especificamente envolve a prática plantio de sementes livres de patógeno, além da utilização de genótipos resistentes (Santos & Freire, 1982).

2.16. Compassos

A cultura de feijão-nhemba, por se tratar de planta de crescimento indeterminado, relaciona a sua distância de plantio directamente com as condições de nutrientes disponíveis no solo e ao tipo de variedade. Para as variedades de porte enramador e sem-enramador, quando plantadas manualmente, indica-se o espaçamento de 0,80 x 0,40m² utilizando-se duas plantas por cada cova (Embrapa,1999).

Para os materiais de porte semi-recto, também em plantio manual, o espaçamento recomendado é de 0,60m x 0,25m² com duas plantas por cova. O espaçamento de 0,50 x 0,25m², também em plantio manual com duas plantas/cova, é indicado para variedades de porte erecto (Embrapa,1999).

2.17. Rendimento

As estatísticas apontam que Moçambique produz feijão-nhemba numa área estimada de 100 mil hectares com uma produção média de 35 mil toneladas (FAOSTAT, 2012).

Dessa produção, segundo INE, 2011, descreve como contribuição maioritária das províncias de Nampula, seguida de Inhambane, Zambézia, Gaza e Maputo por último.

2.18. Variedade de estudo

A variedade IT 16 da cultura de feijão nhemba tem sua origem em programas de melhoramento genético voltados para aumentar a produtividade e a resistência à doenças e doenças em regiões tropicais e subtropicais. Desenvolvida pelo *International Center for Tropical Agriculture* (CIAT) em colaboração com outras instituições de pesquisa, como parte de Melhoramento Genético de Feijão para África (NABP), a variedade IT 16 foi seleccionada para atender às demandas específicas das regiões Africanas (CIAT). (n.d.).

A IT 16 é conhecida por suas características agronómicas favoráveis, incluindo ciclo curto, alta produtividade, resistência á doenças comuns da cultura, a adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo encontradas em regiões Africanas. Sua capacidade de produzir mesmo em condições adversas a torna uma escolha popular entre os agricultores que buscam segurança alimentar e aumento de renda (Beebe, Rao, 2009).

Uma das características distintas da variedade IT 16 é sua tolerância a estresses abióticos, como seca e baixa fertilidade do solo. Isso torna uma opção viável para regiões onde as condições ambientais são desafiadoras e a disponibilidade de água e nutrientes é limitada (Beebe, Blair, & Acosta-Gallegos, 2013).

Segundo Singh, (2002), além das características agronomicas, a variedade IT 16 também é valorizada por sua qualidade nutricional. Ela é rica em proteínas, carboidratos e outras vitaminas essenciais, o feijão-nhemba desempenha um papel crucial na dieta de muitas comunidades Africanas, fornecendo uma fonte importante de nutrientes essenciais.

CAPÍTULO III: MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de ensaio

O estudo foi montado e conduzido no campo experimental da Faculdade de Ciências Agronómicas (FCA) da Universidade Católica de Moçambique (UCM), no distrito de Cuamba, província do Niassa, na campanha agrícola 2023/2024.

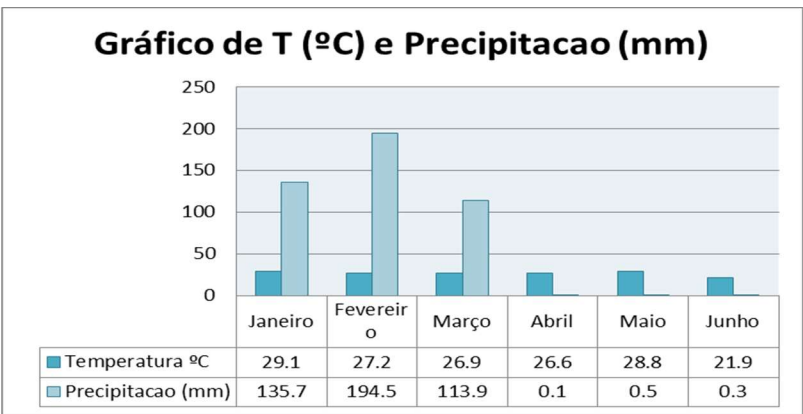
3.1.1. Localização geográfica do distrito de Cuamba

Geograficamente Cuamba é um distrito localizado no Sul da província do Niassa distando 295 km da Capital de Lichinga, e confinando a Norte com os distritos de Metarica e Mecanhelas, a Sul com distritos de Mecanhelas e Gurué, este ultimo distrito pertencente a província da Zambézia, a Este com distritos de Malema e Lalaua da província de Nampula e com o distrito de Gurué, e a Oeste com distrito de Mecanhelas (MAE, 2014).

3.1.2. Condições Agro-Ecológicas do distrito de Cuamba

No distrito de Cuamba, os solos predominantes são argilosos avermelhados, profundos, com baixa fertilidade, permeáveis e susceptíveis a erosão. Apresenta temperatura média anual de 26⁰C, com a precipitação mínima de 800 mm e máxima de 1400 mm. A região é abrangida pelo clima tropical húmido e moderados pela altitude, este tipo de clima é consequentemente da existência de duas estações do ano: chuvosa e seca (MAE, 2014).

Gráfico 1: Temperatura e precipitação registada durante ensaio



Fonte: Estação Meteorológico - Cuamba, 2024.

3.2. Material experimental

Na montagem e condução do ensaio experimental utilizou-se as sementes variedade IT16 para a sementeira, fita métrica de 100 m para dimensionamento da área e medição das variáveis pré-estabelecidas, cordas para alinhamento do campo, estacas para demarcação dos blocos e parcelas, enxada para o processo de sacha e amontoa, bloco de notas e esferográfica para registo de actividades, pulverizador para combate de pragas, Químico zakanaka, seringa para medição de químico, luvas e mascara para autoprotecção, sacos para a colheita e balança para pesagem de grãos da cultura.

Tabela 1: Codificação dos tratamentos

Código	Descrição dos Tratamentos
T1	50 x 20 cm ²
T2	40 x 30 cm ²
T3	50 x 40 cm ²
T4	25 x 20 cm ²

Fonte: Autora do trabalho

3.3. Métodos

3.3.1. Delineamento experimental

No âmbito da condução do ensaio experimental, foi usado o Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC) devido a heterogeneidade dos solos, com esquema monofactorial, constituído por quatro blocos e quatro tratamentos e total de 16 parcelas distribuídas em cada bloco. O ensaio deve uma área total de 201,5 m², sendo comprimento total de 15,5 m e largura de 13 m, área útil de 96 m², comprimento da parcela foi 3 m e largura de 2 m, a área total de parcela foi de 6 m², distância entre blocos foi de 1m, distância entre parcelas de 0,5 m e 1 m de bordadura. Na condução deste ensaio foram usados os seguintes compassos. Para este estudo foi usado os diferentes compassos quer a distância entre linhas e entre plantas.

3.3.2. Condução do ensaio

O ensaio foi conduzido na campanha agrícola 2023/2024, no campo da Faculdade de Ciências Agronómicas da Universidade Católica de Moçambique, tendo o início no mês

de Janeiro de 2024. No entanto, as actividades realizadas durante este ensaio foram as seguintes:

3.3.2.1. Identificação do terreno

O terreno para a montagem e condução deste estudo experimental foi identificado no mês de Janeiro de 2024, devendo ser escolhida área em que solos são moderadamente bem drenados, permitindo boa penetração hídrica.

3.3.2.2. Preparação do terreno

No preparo de terreno para a condução do estudo, consistiu na lavoura e gradagem, que as ambas actividades foram efectuadas de forma mecanizada, e sendo realizadas nos dias 8 de Janeiro de 2024.

3.3.2.3. Demarcação e alinhamento do campo

A demarcação e alinhamento do ensaio foram actividades realizadas em simultâneo, por meio manual, que constituíram uso de estacas, enxadas, fita métrica de 100 m e corda. Esta actividade foi realizada no dia 20 de Janeiro de 2024.

3.3.2.4. Sementeira

A sementeira foi realizada no dia 30 de Janeiro de 2024, utilizou-se sementes de feijão nhemba de variedade IT16 para uma área útil de 96 m² em 16 parcelas de 6 m², 6 dias após a sementeira registou-se a emergência das sementes.

3.3.2.5. Desbaste

O desbaste é uma actividade que tem por finalidade diminuir o número de plantas numa determinada área de exploração, para que não haja competição de consumo de nutrientes disponíveis no solo e garantir o bom crescimento e desenvolvimento. Esta actividade foi efectuada 15 dias após a primeira sementeira.

3.3.2.6. Sacha, monda e amontoa

A sacha é um amanho cultural que tem por objectivo remover os infestantes e ervas daninha na área de exploração para permitir que não haja a competição de exploração de nutrientes na área de cultivo e outros factores. A monda é uma prática agrícola que consiste em remover as ervas e infestantes de forma manual, enquanto, amontoa

consiste em amontoar o solo nos colos das plantas de modo a garantir equilíbrio e estabilidade das plantas. Estas actividades foram realizadas 17 dias após a sementeira, 40 dias após a sementeira foi realizada a segunda sacha.

3.3.2.7. *Controlo fitossanitário*

Ao longo da condução do ensaio experimental, as plantas foram atacadas massivamente pela praga percevejo e joaninha que danificavam as partes vegetativas da planta, especificamente na parte foliar. Após a descoberta do ataque, houve a necessidade de se efectuar a aplicação do químico denominado zakanaka top 12 (250ml/ha). A quantidade aplicada para área de 201,5 m² foi de 5,03ml, num pulverizador com capacidade de 15l. Esta actividade foi realizada 41 dias após a sementeira.

3.3.2.8. *Amostra e amostragem*

Neste trabalho de pesquisa, optou-se a utilização da amostragem probabilística por permitir que a população das plantas tenha a chance de serem escolhidas para amostra, tendo usado a fórmula de Israel (1992) abaixo:

$$n = \frac{N*no}{N+no} \quad \text{Por sua vez, } no = \frac{1}{(Eo)^2}$$

Onde: n- tamanho de amostra, N- população do ensaio, no- a primeira aproximação do erro amostral, Eo – erro amostral tolerável, normalmente usa - se até 5% de nível de significância.

Na mesma ordem, a fórmula citada acima aplica-se para permitir que a planta de amostragem seja aleatória e representativa, e mediante a essa fórmula, foram seleccionadas 19 plantas em cada parcela para amostra. Essa actividade de selecção de plantas amostrais foi efectuada 80 dias após a sementeira

3.3.2.9. *Colheita*

A colheita foi feita depois das plantas atingirem o seu ponto de maturação e serem tiradas as variáveis de estudo, excepto a variável rendimento em kg/ha que foi determinada após a debulha. A colheita foi efectuada de forma manual, em cada parcela e colocado em diferentes sacos, depois da colheita prosseguiu o processo de debulha que permitiu o melhor controlo na identificação dos tratamentos, em que depois as

sementes foram pesadas numa balança biométrica para determinar a variável rendimento.

3.3.3. Variáveis de estudo

a) *Altura da planta (cm)*

Para obtenção da variável altura da planta, foram seleccionadas 19 plantas em cada parcela de forma aleatória sistemática simples, de seguida utilizou-se uma fita métrica de 5 m, medindo a partir do colo da planta até ao ápice. Esta actividade foi realizada 80 dias após a sementeira.

b) *Número de vagens/planta*

O número de vagens por planta foi procedido mediante a selecção de 19 plantas amostrais por cada unidade experimental, esta actividade foi realizada no mesmo dia da contagem de número de ramos.

c) *Peso de 100 sementes em gramas (g)*

Depois das plantas atingirem o seu período de maturação, para a determinação da variável peso de 100 sementes, fez-se colheita em cada parcela, depois foi debulhado cada tratamento, fez-se a selecção de 100 sementes em cada tratamento e por fim foram pesadas na balança. Esta actividade foi realizada 91 dias após a sementeira.

d) *Rendimento em kg/ha*

A variável rendimento em kg/ha foi determinada aos 91 dias após a emergência, e obtida a partir da pesagem dos grãos de feijão nhemba de cada área da parcela em kg usando balança automática, depois os resultados obtidos foram convertidos em kg por hectare, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento} \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = \frac{\text{peso de grãos por parcela (kg)}}{\text{Area da parcela (m}^2\text{)}} \times 10000 \text{m}^2$$

3.3.4. Análise e processamento de dados

Para análise e processamento dos dados do presente ensaio experimental, os dados foram colectados e organizados na planilha Microsoft Office Excel para determinação das médias, de seguida, com o apoio de pacote estatístico SISVAR, os mesmos dados foram submetidos ao teste à normalidade de shapiro wilk para verificar se os dados

provem de população normal ou anormal. Posteriormente, foi efectuada a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância para determinar a existência ou não de diferenças entre os compassos estudados. As variáveis que apresentaram diferenças significativas foram submetidas ao teste Tukey para a comparação das médias dos tratamentos deste estudo. Assim, o esquema de ANOVA para o delineamento de blocos completos Casualizados com um factor de estudo, utilizado nesta pesquisa, observa-se a seguir:

Tabela 2: Esquema ANOVA para DBCC para um factor

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	b-1	SQBloco	QMBloco	QMBloco/QMErro
Tratamentos	t-1	SQTrat	QMTrat	QMTrat/QMErro
Erro	(t-1)(b-1)	SQErro	QMErro	
Total	tb-1	SQTotal		

Fonte: Silva, (2007).

Onde: FV- fonte de variação, SQ- soma de quadrados, QM-quadrado médio, b- blocos, t-tratamentos, SQB- soma de quadrado de blocos, SQTrat- soma de quadrado de tratamentos, SQErro- soma de quadrado de erro, SQTotal- soma de quadrado de total, QMBloco- quadrado médio de blocos, QMTrat- quadrado médio de tratamentos e QMErro- quadrado médio de erro.

3.3.4.1. Coeficiente de variação (CV)

O coeficiente de variação (CV), é a estimativa de erro experimental em percentagem da estimativa média, que consiste em avaliar a precisão dos resultados do ensaio. Em pesquisas experimentais, se o coeficiente de variação for inferior a 10% considera-se o mesmo baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão, de 10% a 20% o coeficiente de variação é considerado médio, significando boa precisão, de 20% a 30% são julgados muito altos, indicando baixíssima precisão. A fórmula usada de coeficiente de variação foi proposta por Silva (2007), podendo se ilustrar abaixo:

$$CV(\%) = \frac{\sqrt{QMErro}}{Média} \times 100$$

Onde: CV (%)= coeficiente de variação

QMErro= Quadrado Médio de Erro

3.4. Constrangimentos

Na condução do estudo experimental, constatou-se como constrangimento:

- Escassez de precipitação, dificultando assim o crescimento e desenvolvimento da cultura,
- Infestação severa de gafanhotos nas parcelas, situação que foi ultrapassada pelo método do controlo químico.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS, ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresenta-se os resultados dos dados de variáveis pré-estabelecidas analisadas pelo pacote estatístico SISVAR, bem como teste de comparação de médias pelo teste Tukey ao nível de 5% da possibilidade de cometer erro do tipo I, assim como discussão e interpretação dos mesmos dados.

4.1. Variável altura da planta (cm)

Tabela 3: Altura da planta em Cm

Compassos	Altura da planta (cm)
50 x 20 cm ²	125.3 a
40 x 30 cm ²	134.85 a
50 x 40 cm ²	129.32 a
25 x 20 cm ²	134.87 a
Pr	0.6
CVs (%)	9.07
DMS	26.25

Fonte: Autora do trabalho

Pr <0,05 nas colunas, a presença de diferenças significativas entre os diferentes compassos ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para a variável altura, de acordo com análise feita no pacote estatístico SISVAR, mostra não existir diferença significativa entre os diferentes compassos estudados. No entanto, quanto aos valores absolutos, a variedade estudada mostrou a maior média de altura nos compassos de 25 x 20 cm² com 134.87 e menor média de altura de plantas no compasso de 50 x 20 cm² que teve 125.3 de cm.

De acordo com Heemskerk, Simango, Leonardo, 1988, & Raemaekerk 2001, defendem que a altura de feijão nhemba depende de alguns factores como: espaçamentos, precipitação, variedades, humidade, foto período e nutrientes disponíveis no solo, podendo variar de 20 a 150 cm de altura.

A cultura de feijão nhemba, em condições favoráveis pode atingir uma altura de 80 cm (Malgloire, 2005).

Segundo Americano (2011), no seu estudo sobre identificação de variedades tolerantes ao estresse hídrico, verificou que a diferença das variedades e o tipo de estresse afectou significativamente a altura da planta. As 3 variedades que apresentaram maior altura no tratamento não stressado foram: IT-16 (36.5), IT-00K-126-3 (35.25) e IT-98K-1105-5 (33.25), sendo as variedades UCR-P-24, IT-95M303 e Apagbaala as que apresentaram menor altura, com 26.75, 26.5 e 21.25, respectivamente.

No entanto, os valores obtidos neste estudo experimental são altos em comparação aos desses autores, isso pode ter sido influenciado pelas condições climáticas, edáficas, o tipo de variedade estudada e os espaçamentos estudados.

O coeficiente de variação obtido nesta variável foi de 9.07, é considerado baixo e indicando boa precisão na colecta da mesma variável (Gomes, 2000).

4.2. Variável número de vagens/planta

Tabela 4: Número de vagens por planta

Compassos	Número de vagens/planta
50 x 20 cm ²	18.85 a
40 x 30 cm ²	19.82 a
50 x 40 cm ²	30.47 a
25 x 20 cm ²	22.12 a
Pr	0.1
Cv (%)	27.63
DMS	13.92

Fonte: Autora do trabalho

Pr <0,05 nas colunas, a presença de diferenças significativas entre os diferentes compassos ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Quanto ao parâmetro número de vagens por planta, ANOVA ao nível de 5 % de probabilidade, mostrou que não houve diferença significativa entre os compassos estudados, o que fez quem os dados dessa variável não se submetesse ao teste de Tukey para comparação das médias. Embora que análise de variância não tenha mostrado

diferenças significativas, em valores absolutos houve diferença entre os compassos estudados. No entanto, a variável número de vagens variou de 18.85 a 30.47.

Antônio, (2007), avaliando o Efeito do composto de resíduos orgânicos no rendimento de feijão nhemba, constatou que não existe diferença significativa nos tratamentos, sobre o número médio de vagens por planta ao nível de probabilidade de 5%, facto que os seus resultados entram em conformidade com os resultados obtidos neste estudo experimental.

Para Rocha, (2017), avaliando o Desempenho de feijão-caupi inoculado com estirpe de Rizobio, através de análise de dados no pacote estatístico, houve a diferença significativa entre os tratamentos estudados, sendo ureia e tratamento controlo mostrando as diferenças significativas com os resultados seguintes: 3,80 para o tratamento ureia e 2,80 para o tratamento controlo. Facto que discorda com os resultados do presente estudo, porque o factor de estudo não é semelhante com o factor do presente estudo.

Dauala, (2016), estudando sobre as lâminas de irrigação no desenvolvimento e produtividade de feijão-caupi na região central do rio grande do Sul, Brasil, os seus resultados tiveram diferença significativa estatisticamente. Nesse contexto, os seus resultados não são similares com os de este estudo, porque o ambiente da montagem de ensaio e factores climático e edáficos são diferentes com os do presente estudo experimental.

Nesta variável, o coeficiente de variação obtido foi de 27.63, é considerado alto e indicando uma heterogeneidade dos valores individuais de número de vagens em relação a média obtida nesta variável (Gomes, 2000).

4.3. Variável peso de 100 sementes em gramas (g)

Tabela 5: Peso de 100 sementes em gramas (g)

Compassos	Peso de 100 sementes em (g)
50 x 20 cm ²	14.62 a
40 x 30 cm ²	14.38 a
50 x 40 cm ²	14.28 a
25 x 20 cm ²	15.01 a
Pr	0.3
CV (%)	4.25
DMS	1.36

Fonte: Autora do trabalho

Pr <0,05 nas colunas, a presença de diferenças significativas entre os diferentes compassos ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Quanto a variável peso de 100 sementes, os resultados obtidos mostraram não haver diferença significativa entre os diferentes compassos estabelecidos neste estudo quanto submetidos ao pacote estatístico SISVAR e, existiu diferença em valores absolutos. O compasso que apresentou valores elevados foi de 25 x 20 cm² com 15.01g e o compasso que apresentou valores baixos é 50 x 40 cm² com 14.28g

Segundo Dauaia, (2016), avaliando o efeito de lâminas de irrigação no desenvolvimento e produtividade de feijão-caupi, na variável peso de 100 sementes, constatou que os valores médios desta variável estatisticamente entre si, tendo variado entre 20 g a 21 g. e diz que estes resultados estão influenciados quando ocorrem mudanças no número de vagens por planta, variabilidade de tamanhos de grãos. Os seus resultados, estatisticamente entram em conformidade com os do presente estudo experimental.

Para Alfredo (2013), o seu estudo relacionado a avaliação do Desempenho de Genótipos de Feijão Nhamba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e Estabilidade de Rendimento do Grão na região Sul de Moçambique. Constatou que estatisticamente não houve diferença significativa entre os 39 genótipos libertados INIA-41, enquanto os genótipos libertados Bambey-21, Mougne, Apagbaala, IT98K-1105-5, K VX-61-1 conjuntamente com os genótipos libertados INIA-73, IT-16, IT-18 E INIA-152 tiveram menor peso de

100 sementes, tendo-se situado abaixo de 16 g, e esses resultados, são similares com os de presente estudo.

E para o autor Malgloire, (2005), diz que o peso das 100 sementes obtidos no seu estudo após os dados serem submetidos ao pacote estatístico para análise variância variou de 5 a 30 gramas respectivamente, havendo a diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, o peso de 100 semente deste presente trabalho não está dentro dos parâmetros do estudo do autor, porque o factor de estudo é diferente e as condições climáticas também são diferentes com os de presente estudo.

De acordo com o Gomes (2000), o coeficiente de variação determinado para esta variável de estudo é de 4.25, portanto, na experimentação considera-se baixo, ou seja, o experimento tem uma alta precisão.

4.4. Variável rendimento kg/ha

Tabela 6: Rendimento em kg/ha

Compassos	Rendimento kg/há
50 x 20 cm ²	28.12 a
40 x 30 cm ²	26.14 a
50 x 40 cm ²	39.19 b
25 x 20 cm ²	26.71 a
Pr	0.0006
CV (%)	10.19
DMS	6.76

Fonte: Autora do trabalho

Pr <0,05 nas colunas, a presença de diferenças significativas entre os diferentes compassos ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Quanto a variável rendimento da cultura de feijão nhemba em diferentes compassos, a análise variância ao nível de 5% de probabilidade, identificou diferenças significativas no compasso de 50 x 40 cm² com 39.19 kg/ha. Desta feita, os dados quanto submetidos ao teste Tukey para comparação múltipla de médias indicou que 50 x 40 cm² teve os resultados altos em comparação aos restantes espaçamentos estudados. Para esta variável os valores variam de 26.12 a 39.19 kg/ha.

Rocha, (2017), avaliando o Desempenho de feijão-caupi inoculado com estirpe de Rizobio, diz que a variável produtividade de grãos em kg/ha mostrou diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos estabelecidos, sendo que o tratamento inoculado detentor de medias maiores. Embora que os factores estudos sejam diferentes do presente estudo, os resultados obtidos entram em conformidade.

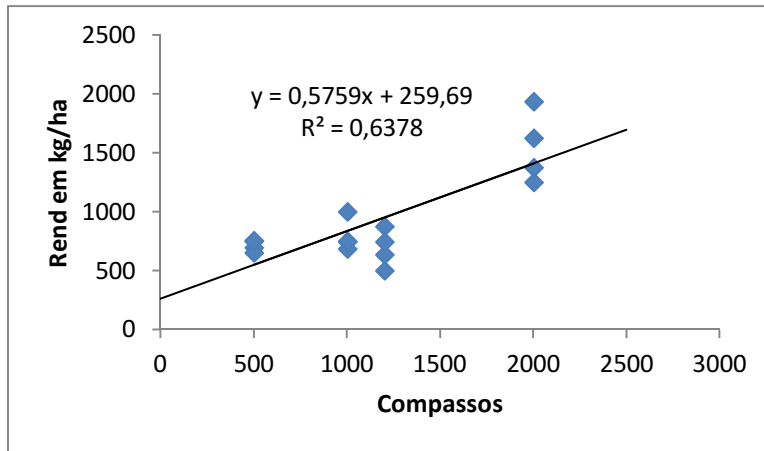
Dauala, (2016), estudando sobre as lâminas de irrigação no desenvolvimento e produtividade de feijão-caupi na região central do rio grande do Sul, Brasil, os resultados da variável rendimento em grãos, mostraram diferença significativa estatisticamente, e esses resultados entram em conformidade com os de presente estudo. O mesmo autor, diz que para obter maior produtividade da cultura de feijão nhemba depende de alguns factores como: variedade a ser produzida, compassos entre linhas e plantas adequados, clima, disponibilidade de nutrientes essenciais para a cultura no solo, e controlo fitossanitário.

Segundo Simplicio (2015), estudando Características de crescimento e produção do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) Sob aplicação de herbicidas, Os resultados obtidos para a testemunha capinada foram significativamente superiores às médias da testemunha sem capina e dos tratamentos químicos, apresentando uma produtividade de 1.5 t/ha. Esses resultados estão de acordo com os resultados do presente estudo.

Quanto ao coeficiente de variação determinado para a variável rendimento de acordo com Gomes (2000), foi de 10.19, portanto, é considerado médio, implicando homogeneidade média dos valores individuais da variável rendimento em relação a média obtida.

4.5. Regressão entre rendimento e compassos

Gráfico 2: Regressão entre rendimento e compassos



O gráfico 2 acima, mostra o comportamento da variável rendimento nos diferentes compassos estudados neste presente trabalho de pesquisa. No entanto, o gráfico mostra claramente que na medida em que na medida que a distância entre linhas e plantas alongavam-se, a variável rendimento subia até um certo ponto, desse modo, indica a relação de variação do rendimento em função do aumento dos compassos, contudo 63% da variável rendimento foi influenciado directamente pelos compassos estudados nesta pesquisa experimental.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Com base nos resultados do ensaio realizado pode-se concluir que:

Nas condições locais de Cuamba, os diferentes compassos estudados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas variáveis altura da planta, número de vagens por planta e peso de 100 sementes.

A variável rendimento foi influenciada significativamente pelos diferentes compassos estudados. No entanto, houve destaque do compasso 50 x 40 cm², por apresentar uma média maior de 39,19 kg/ha.

Com base as conclusões obtidas, rejeita-se a hipótese nula, da qual os diferentes compassos não têm efeito significativo no rendimento da cultura de feijão nhemba nas condições Agro-ecológicas de Cuamba.

5.2. Recomendações

Com base nos resultados obtidos do presente estudo, pode-se recomendar:

Aos pesquisadores

- Para que se façam mais estudos relacionados aos diferentes compassos (50 x 20 cm², 40 x 30 cm², 50 x 40 cm² e 25 x 20 cm²) na cultura de feijão nhemba ou outras culturas para realmente testar se não apresentam efeitos significativos nas variáveis altura da planta, número de vagens por planta e peso de 100 sementes.

As instituições de ensino superior

- Realização de estudos similares no distrito de Cuamba e em várias regiões ecológicas do país, envolvendo outros compassos e outras variedades de feijão nhemba de forma a produzir informações conscientes.

Aos produtores de Cuamba

- Para os produtores de Niassa especificamente Cuamba, recomenda-se a adopção do compasso 50 x 40 Cm² por este tratamento demonstrar rendimento elevado na cultura de feijão nhemba especificamente para variedade IT16 em comparação com outros compassos incluídos nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo, J. A. (2013). *Avaliação de desempenho de genótipos de feijão nhemba (Vigna unguiculata (L.) Walp.) e estabilidade de rendimento do grão na região sul de Moçambique* (Dissertação de Mestrado). Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Recuperado de <http://www.repositorio.uem.mz/handle/258/580>
- Americano J, M,. (2011). *Identificação de variedades tolerantes ao stress hídrico. Maputo, Moçambique.*
- Antonio, T, S.(2007). *Efeito do composto de residuos orgânicos no rendimento de feijão nhemba (vigna unguiculata L).* Maputo. Mocambique.
- Beebe, S., & Rao, I. M. (2009). *Common beans and pulses: Overview of research in the tropics*. In A. M. Osmanzai (Ed.), *Pulses, sugar and tuber crops*. Springer.
- Beebe, S., Rao, I. M., Blair, M. W., & Acosta-Gallegos, J. A. (2013). *Phenotyping common beans for adaptation to drought*. *Frontiers in Physiology*, 4, 35.
- Cardoso, M. J., Frota, A. B., & Melo, F. de B. (1992). *Avaliação técnico-econômica do efeito residual da adubação verde em sistemas de cultivo*. *Ciência Agronômica*, 23(1/2), 67-74.
- Cisse, N., & Hall, A. E. (2015). *Traditional cowpea in Senegal: A case study*. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/publicat/cowpea-cisse-e.htm> (acessado em 15/08/2015).
- Craufurd, P. Q., Ellis, R. H., Summerfield, R. J., & Menin, L. (1996a). *Development in cowpea (Vigna unguiculata) I. The influence of temperature on seed germination and seedling emergence*. *Experimental Agriculture*, 32(1), 1-12.

- Cruz, I., Figueiredo, M. de L. C., & Matoso, M. J. (1999). *Controle biológico de Spodoptera frugiperda utilizando o parasitóide de ovos Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 30).
- Dadson, R. B., Hashem, F. M., Javaid, I., Allen, A. L., & Devine, T. E. (2005). *Effect of water stress on yield of cowpea (Vigna unguiculata L. Walp.) genotypes in the Delmarva region of the United States*. Journal of Agronomy and Crop Science, 191(3), 210-217.
- Dauala, G. A. (2016). *Lâminas de irrigação no desenvolvimento e produtividade de feijão-caupi*. Santa Maria. Região central do rio grande do Sul, Brasil.
- Embrapa. (2010). *Cultura do feijão: Tecnologia de produção*. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Embrapa. (1999). *Recomendações técnicas para o cultivo de feijão caupi (Vigna unguiculata L.) Walp.) no estado do Amapá*.
- Embrapa. (2018). *Feijão: o cultivo e a produção*. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- FAOSTAT. (2012). *Statistics of cowpea production*. Recuperado de <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (acessado em 29/12/2020).
- Fereira Filho, F. R. (1988). Origem, evolução e domesticação de caupi. In: *Recuperado de <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/451461>*.
- Freire Filho, F. R., Ribeiro, V. Q., Barreto, P. D., & Santos, C. A. A. (2005). *Melhoramento genético*. In Feijão cumpi: Avanços tecnológicos (pp. 29-92). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

Freire Filho, F. R., Santos, A. A. dos, Cardoso, M. J., Silva, P. H. S. da, & Ribeiro, V.

Q. (1994). *BR 17 -Gurgéia: nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí*. Teresina: EMBRAPA-CPAMN. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 61).

Freitas Júnior, J. B., Pádua, L. E. de M., & Silva, P. H. S. da. (1987). *Biologia do*

percevejo vermelho do caupi Crinocerus sanctus (Fabricius, 1775) (Hemiptera; Coreidae) sob condições de laboratório. In Anais do Congresso Brasileiro de Entomologia e Encontro sobre Moscas-das-Frutas (11ª ed., p. 48). Campinas: SEB.

GallI, J. A. et al. (2020) "*Fenologia do feijão nhemba: aspectos da produção e manejo*."

Revista Brasileira de Agronomia, vol. 12, no. 3, , pp. 150-158

Gazzoni, D., Oliveira, E. B. de, Corso, I. C., Ferreira, B. S. C., Vilasbôas, G. L.,

Moscardi, F., & Panizzi, A. R. (1981). *Manejo de pragas da soja*. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. (EMBRAPA–CNPSO. Circular Técnica, 5).

Gomes, F.(2000). *Curso de estatística experimental*. 14.ed. Piraciaba: Nobal.

Gonçalves, F. W., & Rodrigues, S. (2019). Clima e produtividade de feijão. *Revista*

Brasileira de Agricultura, 14(2), 45-60.

Hartmann, I. et al. (2011). *Feijão: Aspectos agronômicos e de manejo*. Embrapa Arroz e

Feijão.

Heemskerk, W. (1987). *Cultura de feijão nhemba*. INIA Comunicação Série –

Agricultura, nº 8. Ministro da Agricultura.

International Center for Tropical Agriculture (CIAT). (n.d.). Bean program. Recuperado

de <https://ciat.cgiar.org/research/themes/bean-program/>.

- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM). (2015). *Novas variedades melhoradas de feijão nhemba*.
- International Institute of Tropical Agriculture (IITA). (2015). *Cowpea 2015*.
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2010). *Censo agropecuário: Resultados definidos*. 115 p.
- Israel, G. D. (1992). *Determining sample size, Agricultural Education and communication*. IFFAS University of Florida.
- Libombo, M. (1990). *A importância dos trips no feijão nhemba na província de Maputo* (Trabalho de Diploma). Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique.
- Lima, R. (C2022). "Manejo da cultura do feijão: práticas e inovações." *Agricultural Research Journal*, vol. 30, no. 2, , pp. 100-110.
- Malavolta, E. (2006). *Elementos de Nutrição de Plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres.
- Malgloire, N. (2005). *The genetic morphological and physiological evolution of african ciwpea genotypes. Faculty of natural and agricultural sciences, department of plant sciens (plant breeding) at the university of free state Bloemfontein*.
- Melo, F. de B., Cardoso, J. B. M., & Salviano, A. A. C. (2005). *Fertilidade de solo e adubação*. (pp. 231-242).
- Ministro da administração estatal- MAE. (2024). *Perfil do distrito de cuamba, província de Niassa, maputo. Mocambique*. Recuperado em <http://ww.maefp.gov.mz/wp-content/uploads/2017/04/cuamba.pdf>
- Ogbulie, J. N., Nwanekezi, E. C., Afiukwa, C. A., Ugwu, C. E., & Orji, J. O. (2012).

Morphological and anatomical studies of flowers, pods and seeds of some *Vigna* species. *Journal of Agricultural Sciences*, 57(1), 9-17.

Oliveira, M. Z. A. (1981). *Fungos associados a semente de caupi: identificação, patogenicidade e controle*. Brasília: Universidade de Brasília

Ponte, J. J. (1996). *Clínica de doenças de plantas*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.

Quintela, *Principais plagas del caupi en el Brasil*. Goiânia: EMBRAPA–CNPAP.

(EMBRAPA–CNPAP. Documentos, 35). E. D., Neves, B. P. das, Quinderé, M. A. W., & Roberts, D. W. (1991).

Ribeiro, R. L. D., Santos, M. S., & Costa, A. R. (2016). *Fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 11(3), 247-256.

Rios, G. P. (1988). *Doenças fúngicas e bacterianas do caupi*. In J. P. P. Araújo & E. E. Watt (Eds.), *O caupi no Brasil* (pp. 547-589). Brasília: IITA/EMBRAPA.

Rocha, G. Da S. (2017). *Desempenho de feijão-caupi inoculado com estirpe de Rizobio*. Chapadinha. Brasil.

Santos, A. A. dos, Freire Filho, F. R., & Cardoso, M. J. (1982). *Ocorrência de viroses em feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no estado do Piauí*. Teresina: EMBRAPA–UEPAE Teresina. (Circular Técnica, 2).

Silva, J. L., (2007). *Estatística experimental: Planejamento de experimentos*. Pilotas.

Silva, R. B., (2007). *Uso de SISVAR na Análise de Experimentos*. Patos de Minas, MG.

Silva, E. M. R., Santos, R. F. M., & Freire Filho, F. R. (2017). *Cultura do feijão caupi: Guia para o produtor no estado do Maranhão*. Embrapa.

- Silva, E. N., Silveira, J. A. G., Viégas, R. A., & Rocha, I. M. A. (2019). *Physiological mechanisms of plant tolerance to salinity and drought*. In Elucidation of abiotic stress signaling in plants (pp. 31-61). Springer, Cham.
- Silva, E. S.; Almeida, F., (2021). "*Ciclo fenológico do feijão nhemba em diferentes condições de cultivo*." Journal of Crop Science, vol. 25, no. 1, pp. 45-55
- Silva, P. H. S. da, Bleicher, E., & Carneiro, J. da S. (1999). *Manejo integrado da mosca branca (Bemisia argentifolli Bellows & Perring) em feijão caupi*. Teresina: Embrapa Meio-Norte. (Circular Técnica, 24).
- Silva, J. A., & Almeida, D. P. (2020). *Temperaturas e suas influências no Desenvolvimento do feijão*. Pesquisa Agropecuária Tropical, 50(1), 12-21.
- Simplicio S, F. (2015). *Características de crescimento e produção do feijão-caupi (vigna unguiculata (l.) Walp.) Sob aplicação de herbicidas*. Areia-PB.
- Singh, S. P. (2001). *Broadening the genetic base of common bean cultivars: A review*. Crop Science, 41(6), 1659-1675.
- Singh, B. B., Singh, S. R., & Singh, L. (2017). *Cowpea: The food legume of the 21st century*. Crop Science Society of America.
- Somta, P., Seehalak, W., & Srinives, P. (2009). *Development, characterization and cross-species amplification of polymorphic microsatellite markers from expressed sequence tags of the drought tolerance legume Stylosanthes humilis*. Molecular Ecology Resources, 9(1), 308-311.
- Souto, L. S., Lima Filho, J. M., Ribeiro, V. Q., Silva, D. J., & Freire Filho, F. R. (2014).

Characterization of the flower, fruit and seed of cowpea genotypes. Revista Ciência Agronômica, 45(3), 562-569.

Valicente, F. H., & Cruz, I. (1991). *Controle biológico da lagarta-do-cartucho, Spodoptera frugiperda, com baculovírus.* Sete Lagoas: EMBRAPA–CNPMS. (Circular Técnica, 15).

Walker, T., Pitoro, R., Tomo, A., Siteo, I., Salência, C., Mahanzule, R., Donovan, C., & Mazuze, F. (2006). *Estabelecimento de prioridades para a investigação agrária no sector público em Moçambique baseado nos dados do trabalho de inquérito agrícola (TIA).* (Relatório de Pesquisa No. 3P).

Zucchi, R. A., Silveira Neto, S., & Nakano, O. (1993). *Guia de identificação de pragas agrícolas.* Piracicaba: FEALQ.

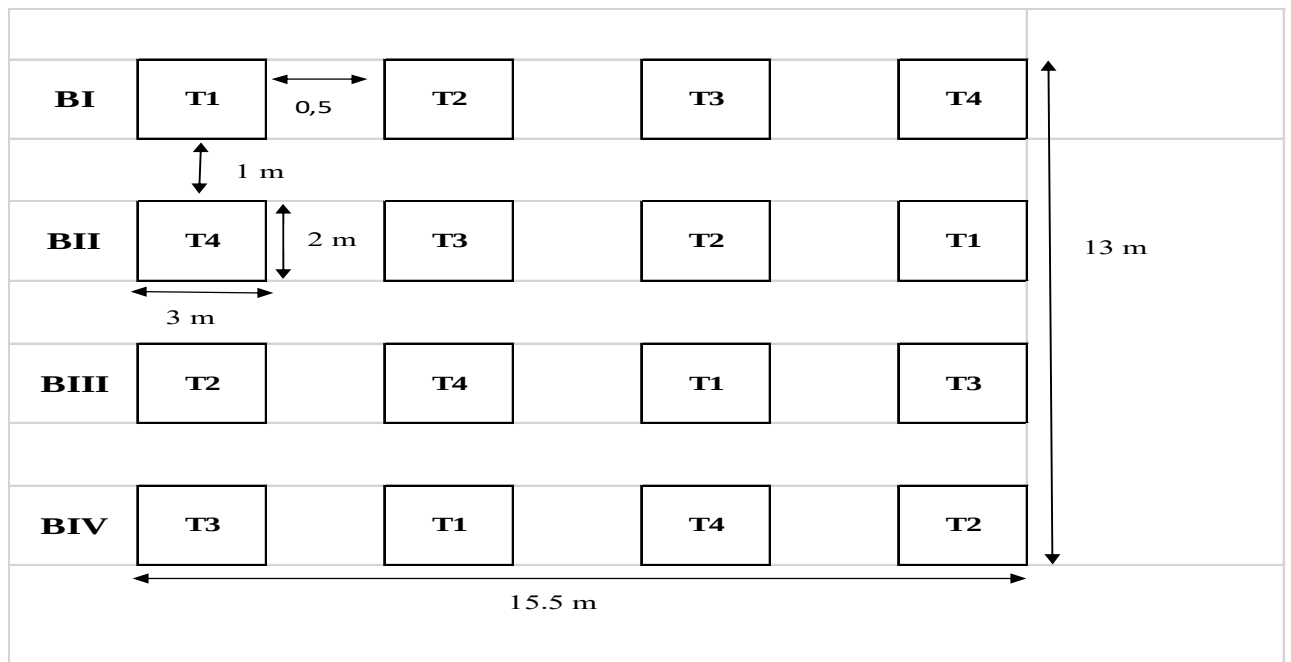
APÊNDICES

Apêndice 1: protocolo do ensaio

1. **Supervisor:** Eng^o Samuel Nito Miguel Mussava, MSc.
2. **Responsável pela condução do ensaio:** Doreen Jaime Mazito.
3. **Local do ensaio:** Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Ciências Agronómicas-Cuamba.
4. **Ano do ensaio:** Campanha Agrícola 2023/2024.
5. **Cultura:** Feijão nhemba (*Vigna unguiculata*).
6. **Objectivo do ensaio:** Avaliar o efeito de diferentes compassos no rendimento da cultura de Feijão-nhemba (*Vigna unguiculata*) nas Condições Agro-Ecológicas de Cuamba.
7. **Delineamento experimental:** Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC).
8. **Esquema experimental:** Monofactorial.
9. **Codificação de tratamentos:** 50 x 20 cm²
40 x 30 cm²
50 x 40 cm²
25 x 20 cm²
10. **Trabalhos a realizar:** Identificação da área.
Preparação do terreno.
Demarcação e nivelamento.
Sementeira.
Desbaste.
Sachas, amontoa, monda.
Controlo fitossanitário
Colecta de amostras.
Colheita.
11. **Medições e observações:** Altura da planta
Número de vagens por planta
Peso de 100 sementes
Rendimento em kg/ha.
12. **Número de repetições (blocos):** 4.
13. **Número de tratamentos:** 4.
14. **Número de parcelas por bloco:** 4.

15. **Numero total de parcelas:** 16.
16. **Espaçamento entre blocos:** 1m.
17. **Distância entre parcelas:** 0,5 m.
18. **Comprimento do ensaio:** 15,5 m.
19. **Largura do ensaio:** 13 m.
20. **Área total do ensaio:** 201,5 m².
21. **Área útil:** 96 m².
22. **Bordadura:** 1 m.
23. **Número de plantas por tratamento:** 50 x 20 Cm²: 60 plantas.
40 x 30 Cm²: 50 plantas.
50 x 40 Cm²: 28 plantas.
25 x 20 Cm² : 160 plantas.
24. **Numero total de plantas:** 1192 plantas.

Apêndice 2: Croqui do ensaio



Interpretação do croqui

- **Largura da parcela:** 2 m.
- **Comprimento da parcela:** 3 m.
- **Área total da parcela:** 6 m².
- **Distância entre parcelas:** 0,5m.
- **Distância entre blocos:** 1 m.
- **Largura da área útil:** 8 m.
- **Comprimento da área útil:** 12 m.
- **Área útil:** 96m².
- **Comprimento do ensaio:** 15,5 m.
- **Largura do ensaio:** 13 m.
- **Área total do ensaio:** 201,5 m².

Apêndice 3: Cronograma de actividades

Actividades s	Semanas e meses de realização das actividades no decorrer do ensaio																																			
	Janeiro				Fevereiro o				Março				Abril				Maio				Junho				Julho				Agosto				Setembr o			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Identificaçã o do terreno	X																																			
Preparação do terreno		X																																		
Demarcaçã o			X																																	
Sementeira				X																																
Desbaste					X																															
Sacha, monda e amontoa						X																														
Controlo fitossanitári o								X																												
Colheita																																				
Análise de dados																											X	X								
Compilação do relatório e monografia									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

Apêndice 4: Dados brutos

Blocos	Compassos	Altura em (Cm)	Nº de Vagens	Peso de 100 Sementes	Rend em kg/ha
1	50x20 cm²	148.3	17.8	15.18	1000
1	40x30 cm²	145.8	24.1	15.17	500
1	50x40 cm²	123.3	26.6	13.66	1250
1	25x20 cm²	158.1	10.9	14.88	695
2	50x20 cm²	98	23.9	14.64	750
2	40x30 cm²	121.5	18	14	637
2	50x40 cm²	125.9	25.5	15.4	1936.66
2	25x20 cm²	123.3	19.6	14.89	655
3	50x20 cm²	128.7	18.2	14.56	686.66
3	40x30 cm²	124.8	15.5	14.15	875
3	50x40 cm²	130.6	39.1	15.06	1375
3	25x20 cm²	133.7	27.1	15.58	755
4	50x20 cm²	126.2	15.5	14.11	743.33
4	40x30 cm²	147.3	21.7	13.71	748.33
4	50x40 cm²	137.5	30.7	13	1625
4	25x20 cm²	124.4	30.9	14.71	750

Apêndice 5: Teste de normalidade W 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_EM_	16	0.9262724126458	0.2126645
N_DE_VAGE	16	0.9696362824747	0.8326829
PESO_DE_100	16	0.9544912474856	0.5639870
REND_EM_KG	16	0.8071825085127	0.0033978

Apêndice 6: Análise de variância

Arquivo analisado:

C:\Users\HP\Desktop\DORREN\DADOS DE FEIJA0.dbf

Variável analisada: ALTURA DA PLANTA EM cm

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1469.562500	489.854167	3.465	0.0642
COMPASSOS	3	260.412500	86.804167	0.614	0.6229
erro	9	1272.202500	141.355833		
Total corrigido	15	3002.177500			
CV (%) =	9.07				
Média geral:	131.0875000	Número de observações:		16	

Teste Tukey para a FV COMPASSOS

DMS: 26.2554456760148 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 5.94465796605098

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
50x20 cm ^y	125.300000	a1
50x40 cm ^y	129.325000	a1
40x30 cm ^y	134.850000	a1
25x20 cm ^y	134.875000	a1

Variável analisada: NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	72.576875	24.192292	0.608	0.6261
COMPASSOS	3	335.251875	111.750625	2.811	0.1001
erro	9	357.835625	39.759514		
Total corrigido	15	765.664375			
CV (%) =	27.63				
Média geral:	22.8187500	Número de observações:		16	

Teste Tukey para a FV COMPASSOS

DMS: 13.9246106320778 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 3.15275728089275

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
50x20 cmý	18.850000	a1
40x30 cmý	19.825000	a1
25x20 cmý	22.125000	a1
50x40 cmý	30.475000	a1

Variável analisada: PESO_DE 100 SEMENTES

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	2.594469	0.864823	2.254	0.1512
COMPASSOS	3	1.283619	0.427873	1.115	0.3929
erro	9	3.452906	0.383656		
Total corrigido	15	7.330994			
CV (%) =	4.25				
Média geral:	14.5743750	Número de observações:		16	

Teste Tukey para a FV COMPASSOS

DMS: 1.36783485384933 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0.309699955602192

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
50x40 cmý	14.280000	a1
40x30 cmý	14.380000	a1
50x20 cmý	14.622500	a1
25x20 cmý	15.015000	a1

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	3	7.196683	2.398894	0.256	0.8554
COMPASSOS	3	454.916189	151.638730	16.166	0.0006
erro	9	84.420305	9.380034		
Total corrigido	15	546.533176			
CV (%) =	10.19				
Média geral:	30.0448694	Número de observações:		16	
Teste Tukey para a FV COMPASSOS					

DMS: 6.76339467048317 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 1.53134205000999

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
40x30 cm ^y	26.141873	a1
25x20 cm ^y	26.714171	a1
50x20 cm ^y	28.128230	a1
50x40 cm ^y	39.195203	a2

Apêndice 7: Imagens de ensaio experimental



Demarcação do campo



Sementeira



Identificação de pragas



Pulverização



Colheita



Colheita



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/>