



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA

ENGENHARIA AGRÍCOLA

MONOGRAFIA CIENTIFICA

**Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna unguiculata*
l. Walp) na fase de plântula pelo método de caixas**

Autora: Lucélia Arlindo Banze

Tutor: Prof. Dr. Custódio Ramos Paulo Tacarindua (PhD)

Lionde, Novembro de 2023



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de investigação sobre **Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna unguiculata l. Walp*) na fase de plântulas pelo método de caixa**, a ser apresentado ao curso de Engenharia Agrícola na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Agrícola.

Tutor: Prof. Dr. Custódio Ramos Paulo Tacarindua (PhD)

Lionde, Novembro de 2023



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Lucélia Arlindo Banze, Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna unguiculata l. Walp*) na fase de plântulas pelo método de caixa, apresentado ao curso de Engenharia Agrícola na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Agrícola.

Monografia defendida e aprovada em 03 de Novembro de 2023.

Júri

Supervisor: Custódio Tacarindua
(Prof. Dr. Custódio Ramos Paulo Tacarindua PhD)

Avaliador 1: Ezequiel Azarias Manjate
(Eng.º Ezequiel Azarias Manjate)

Avaliador 2: Alberto Munguambe
(Eng.º Alberto-Munguambe)

CONTEÚDOS	ÍNDICE	PÁG
Índice de Apêndices		ii
Agradecimentos		v
1.INTRODUÇÃO		1
1.1. Problema e justificação		2
1.2. Objectivos.....		3
1.2.1. Objectivo Geral:.....		3
1.2.2. Objectivos específicos:		3
1.3. Hipóteses:.....		3
1.3.1. Hipótese nula		3
1.3.2. Hipótese alternativa		3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....		4
2.1. Origem e expansão.....		4
2.2. Classificação taxonómica.....		4
2.3. Condições edafo-climática		4
2.4. Clima		4
2.5. Temperatura		4
2.6. Fonologia de feijão Nhemba		5
2.7. Vo- Germinação.....		5
2.8. V1-Emergência		5
2.10. V3- Primeira folha composta aberta.....		5
2.11. V4- Terceira folha trifoliada aberta		5
2.12. R5- Pre-floração.....		5
2.13. R6- Floração.....		6
2.14. R7- Formação da vagem		6
2.15. R8- Enchimento de vagens		6
2.16. Produção e consumo a nível mundial.....		6
2.17. Produção de feijão nhemba em Moçambique		7
2.18. Consumo de feijão nhemba em Moçambique.....		8
2.19. Necessidades hídricas da cultura.....		8
2.20. Estresse		8
2.21. Deficit hídrico		9

2.22.1. Fase de Resposta	9
2.22.4. Fase de Regeneração.....	10
2.23. Efeito do deficit hídrico no crescimento do feijão nhemba	10
2.24. Mecanismos de adaptação	10
2.24.4. Redução da transpiração	11
2.25. Métodos de Avaliação de tolerância ao déficit hídrico.....	11
2.25.1. Triagem de campo	12
2.25.2. Triagem de vaso	12
3.MATERIAIS E METODOS	13
3.1. Localização e descrição da área do estudo.....	13
3.2. Materiais	13
3.3. Métodos	14
3.4. Montagem do ensaio	14
3.5. Condução do experimento	14
3.6. Indução ao déficit hídrico	15
3.7. Colecta de dados	15
3.8. Altura da planta (AP)	15
3.9. Taxa de aumento de altura (TAA).....	15
3.10. Taxa de redução de altura (TRA)	15
3.11. Percentagem de murcha foliar (PMF).....	15
3.12. Susceptibilidade à seca (SS).....	16
3.14. Parâmetro de recuperação das plantas (PRP)	16
3.15. Análise de dados	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Taxa de redução de altura (%).....	18
4.2. Taxa de redução de altura (%).....	19
4.3. Percentagem de Murcha foliar	20
4.4. Susceptibilidade	21
4.5. Parâmetros de recuperação	22
5.CONCLUSÃO	23
6. RECOMENDAÇÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

Índice de figuras

Figura1 -Localização da área de estudo	13
Figura 2 -Distribuição da percentagem de murcha em diferentes variedades e dias.....	20
Figura3 -Comparação das médias da susceptibilidade a seca em diferentes variedades	21

Lista de tabelas

Tabela 1 - Estimativa da área explorada, produção e a produtividade do feijão nhemba a nível mundial	7
Tabela 2 - Apresenta a estrutura dos tratamentos, códigos e proveniência	14
Tabela 3 - Escala de susceptibilidade	16
Tabela 4 - Resumo de ANOVA de altura.....	18
Tabela 5 - Comparação das médias da taxa de redução da altura	18
Tabela 6 - Comparação das médias da taxa de redução de altura	19
Tabela 7 - Comparação das médias de parâmetros de recuperação.....	22

Índice de Anexos

Anexo 1: Análise de Variância da taxa de redução de 1 a 7 dias

Anexo 2: Análise de Variância da taxa de redução de 7 a 14 dias

Anexo 3: Comparação das médias da taxa de redução pelo teste Tukey de 1 a 7 dias

Anexo 4: Comparação de médias da taxa de redução pelo teste Tukey de 7 a 14 dias.

Anexo 5: Cálculo da área das caixas

Índice de Apêndices

Apêndice 1: Enchimento das caixas com solo.

Apêndice 2: sementeira

Apêndice 3: Medição da altura da planta

Apêndice 4: Resposta das plantas após os 14 dias dias da retoma da rega.

Lista de Abreviaturas

AP – Altura da Planta

ANOVA – Análise de Variância

cm – Centímetros

DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado

ISPG – Instituto Superior Politécnico de Gaza

mm – Milímetros

m – Metros

PMF – Percentagem de Murcha Foliar

PRP – Parâmetros de Recuperação das Plantas

Trat – Tratamento

TAA – Taxa de Aumento de Altura

TRA – taxa de Redução de Altura

R- Repetição

SS – Susceptibilidade a seca

Dedicatória

Este trabalho é dedicado em primeira instância a Deus, pela sua graça e misericórdia por ter me ajudado em todas as fases da minha formação. Aos meus pais que me apoiaram emocionalmente e materialmente, desde o princípio até o fim da formação.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por sempre me guardar e me proteger em todas as situações, mesmo aquelas nas quais eu não percebo sua presença, e por ter me acompanhado até aqui fazendo-me superar as dificuldades. Aos meus pais, Arlindo Ezequiel Banze e Eunilia Cristiana Madime pela dedicação em todos os momentos da minha vida, pelo amor e apoio incondicional nesses anos da formação. Serei eternamente grata. Aos meus irmãos, Alisson e Melani que sempre me motivaram a ser melhor a cada dia. Ao meu tutor Custódio Ramos Paulo Tacaríndua pelos conhecimentos à mim repassados pela sua atenção e óptima orientação entendendo minhas limitações e potencialidades. Aos meus colegas da formação: Lércia, Hiléria, Yuran, Armindo, Nirdio, Rui e outros com quem dividi momentos inesquecíveis da formação. Agradeço por sua paciência e confiança em mim depositada. Aos meus amigos Marla, Felisberto, Maida, Latifa, Artimisa e Lércia pela ajuda emocional e material. A todos docentes do curso da divisão de agricultura pela transmissão de conhecimentos, pelos ensinamentos para a minha vida pessoal e profissional. Sou grata pelos docentes que tive, pela certeza da preciosa contribuição desses profissionais em minha formação. Agradeço ao Instituto Superior Politécnico de Gaza que me proporcionou um ambiente académico e enriquecedor dando-me a oportunidade de conviver com pessoas de outras culturas.



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para o propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 20 de Novembro de 2023

Lucélia Arlindo Banze

(Lucélia Arlindo Banze)

Resumo

O presente trabalho tem como objectivo avaliar a tolerância a seca de variedades locais de feijão nhemba na fase de plântulas na estufa. O experimento foi desenvolvido 15 de Março de 2023, na estufa do Instituto Superior Politécnico de Gaza, onde 5 variedades de feijão nhemba foram submetidas ao deficit hídrico usando o método de caixas de madeira. Foi usado o Delineamento Inteiramente Casualizado, com três repetições, tendo como tratamentos cinco variedades, sendo quatro tradicionais (Sakana, Desconhecido 8, Tchimanga e Natchengue), juntamente com uma já liberada (IT18). Foram determinados as seguintes variáveis a altura da planta (AP), Taxa de aumento de altura (TAA), Taxa de redução de altura (TRA), Susceptibilidade da seca (SS), Percentagem de murcha (PMF) e Capacidade de recuperação (CR). Os dados foram colectados e submetidos à análise de variância (teste F), e teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, no pacote estatístico Minitab (versão 18.1). Os resultados mostraram que todas as variedades tiveram uma taxa reduzida na altura. A variedade IT18 é altamente susceptível ao estresse hídrico, seguido da variedade sakana e a variedade Nhatchengue é susceptível enquanto as variedades Tchimanga e Desconhecida 8 são moderadamente susceptíveis ao estresse hídrico. Quanto a capacidade de recuperação todas as variedades não foram tolerantes ao deficit hídrico.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, Deficit hídrico, Variedades tradicionais.

1.INTRODUÇÃO

O feijão nhemba (*Vigna Unguiculata Walp.L*) é uma espécie herbácea, autógama, anual, versátil e bem adaptada a diferentes condições de clima e solo, apresentando-se como um importante alimento e componente fundamental dos sistemas de produção nas regiões secas dos trópicos, sendo cultivados em parte da Ásia, Estados Unidos, Oriente Médio e nas Américas (SINGH & ELHERS, 2002).

O 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 1ha para a produção de grão, vagem verde e folhas para o consumo familiar GIMO *et al.*, (2008).

Em Moçambique, o feijão nhemba é uma das culturas alimentares mais cultivadas. O feijão nhemba é a quarta cultura alimentar mais cultivada depois de milho, mandioca e amendoim e segunda leguminosa mais importante depois do amendoim (INE, 2010). Estatísticas do Fundo das Nações Unidas para a Agricultura (FAO) indicam que em Moçambique a cultura é produzida numa área estimada em 100,000ha resultando numa produção nacional de cerca de 35,000 toneladas(FAO, 2012). A maior parte da produção acontece nas províncias de Nampula, Inhambane, Zambézia, Gaza e Maputo (INE, 2011).

Défice hídrico é dos maiores factores de stress na agricultura, afectando o crescimento, desenvolvimento e o rendimento das plantas. As plantas adaptam-se e crescem em regiões áridas e semi-áridas através dos mecanismos de sobrevivência a essas condições adversas (MAYER, 1963).

Algumas espécies de plantas sobrevivem ou se desenvolvem melhor do que outras em habitats onde a escassez de água é frequente. As espécies capazes de suportar condições de seca podem aproveitar a humidade do solo ate uma percentagem mais baixa antes de mostrarem emurchecimento permanente, enquanto outras são rapidamente danificadas ou mesmo mortas quando sujeitas as essas condições (MAYER, 1963).

Espécies ou variedades de plantas resistentes a seca são bastantes importantes para a agricultura de certas regiões determinadas variedades de plantas cultivares são muito mais produtivas nas regiões secas do que outras variedades da mesma espécie (MAYER, 1963).

Segundo (LEITE, 2004), o crescimento das plantas evidencia que a deficiência da água tem múltiplos efeitos: reduz a fotossíntese pelo fechamento dos estomas, o que acarreta uma diminuição no suprimento de dióxido de carbono, reduz a translocação de carboidratos e dos reguladores do crescimento, provocando distúrbios no metabolismo do nitrogénio. Estes efeitos são adicionados a redução na turgência reduzindo o crescimento.

1.1.Problema e justificação

A seca é um factor limitante no rendimento de uma larga de plantas leguminosas como feijão nhemba, que são amplamente utilizadas em todo mundo como culturas alimentares(CARVALHO & D, 1998). A seca também é uma das causas responsáveis pela falta de alimentos em muitas regiões não só em Moçambique como também em várias partes do mundo. Como consequência disso tem tido escassez de alimentos. O feijão é considerado uma cultura tolerante a condições de seca apresentando elevado rendimento em condições com deficiência de água e baixa fertilidade do solo quando comparada com as outras leguminosas.

A produção de feijão nhemba pelos agricultores familiares durante anos nas condições edafo-climaticas da região semi-áridas do norte da província de Gaza, pode ter originado populações de feijão que se tornaram adaptadas as condições locais de défice hídrico

Com este trabalho pretende se analisar as respostas morfológicas das cinco variedades locais de feijão nhemba em condições de défice hídrico, de modo a seleccionar as variedades que melhor adaptam-se a estas condições, de forma a recomendar o uso das mesmas em regiões semi-áridas, áridas e com deficiência da água ou para o uso em programas de melhoramento genético.

Deste modo, o presente trabalho tem objectivo de avaliar diferentes variedades locais de feijão nhemba na fase de plântulas à tolerância ao estresse hídrico pelo método de caixa.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo Geral:

- ❖ Avaliar a tolerância á seca nas variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata*) na fase de plântula pelo método de caixa.

1.2.2. Objectivos específicos:

- ❖ Determinar a taxa de crescimento relativo de cada variedade de feijão nhemba (*vigna Unguiculata*);
- ❖ Analisar o nível susceptibilidade de diferentes variedades locais submetidas ao deficit hídrico;
- ❖ Identificar variedades locais tolerantes a seca.

1.3. Hipóteses:

1.3.1. Hipótese nula

- Não existe diferença significativa na tolerância á seca nas variedades locais de feijão nhemba na fase plântulas.

1.3.2. Hipótese alternativa

- Existe diferença significativa na tolerância á seca em pelo menos uma variedade local de feijão nhemba.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e expansão

O feijão-nhemba, (*Vigna Unguiculata*(L) Walp é original da região central e oeste da África sendo uma das leguminosas que melhor se adapta às regiões secas dos trópicos que cobrem parte da África, Ásia e Américas. É uma planta rústica, de ampla variabilidade genética, com grãos ricos em proteína, minerais e fibras, constituindo-se em componente alimentar básico em regiões áridas e semi-áridas (SINGH *etal.*, 2002).

2.2. Classificação taxonômica

Segundo(GIMO, 2008)*Vigna Unguiculata (L) Walp.*, vulgarmente conhecida por feijão nhemba, é uma cultura que pertencente á:

Reino: *Plantae*

Classe: *Dicotiledonea*

Ordem: *Rosales*

Familia: *Leguminosae*

Sub-familia: *Papilionoidae*

Tribo: *Phaseolae*

Sub-tribo: *Phaseolinae*

Espécie: *VignaUnguiculata*

2.3. Condições edafo-climatica

2.4. Clima

O feijão nhemba é uma espécie que precisa de temperaturas altas nos primeiros meses do seu desenvolvimento e mais frescas na etapa da floração. A incidência da luz solar não afecta muito o desenvolvimento da planta.(CARDOSO, 2000)

2.5. Temperatura

A temperatura crítica da planta esta na faixa de 15 a 29°C, sendo considerada uma faixa ótima entre 20 e 22°C. A baixa temperatura podem reduzir ou atrasar a germinação e a emergência das plantas. Entretanto temperaturas acima de 29° C provocam o abortamento das flores e esterilização do grão do pólen (Nogueira, 2020).

2.6. Fonologia de feijão Nhemba

De acordo com (EMBRAPA, 2018), o ciclo das plantas pode ser dividido de acordo com as fases do crescimento delas, a divisão mais simples é entre a fase vegetativa e a reprodutiva da planta.

2.7. Vo- Germinação

Inicia no dia da sementeira em solo húmido ou no dia da chuva ou irrigação, quando a sementeira ocorre em solo seco. A semente incha e começa a germinar rompendo o solo e os cotilédones atingem a superfície.

2.8. V1-Emergencia

Ocorre quando 50% dos cotilédones já são visíveis e começam a se separar as primeiras folhas simples iniciam o seu desenvolvimento.

2.9.V2- Folhas primárias

Esta fase inicia quando ocorre a abertura e crescimento das folhas primárias as quais totalmente expandida na posição horizontal e essa fase termina com a folha trifoliada completamente aberta.

2.10. V3- Primeira folha composta aberta

A folha composta surge com três folhas menores trifoliolada que se exibem completamente abertas e planas, essa etapa termina quando a segunda folha trifoliolada encontra-se em pleno crescimento e a terceira se abre.

2.11. V4- Terceira folha trifoliada aberta

Nesta fase, a terceira trifoliada encontra-se completamente aberta e plana. Nessa fase ocorre um desenvolvimento dos primeiros ramos secundários e esse período é menor nas culturas de hábito mais erecto, tipo I e maior nas variedades s de hábito semi-postrado ou trepadores (Tipos II, III e IV). Esta fase termina com o início do florescimento.

2.12. R5- Pre-floração

Nesta fase, a terceira folha trifoliada encontra-se completamente aberta e plana. Ocorre o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários. Esse período é menor nas variedades de hábitos mais erecto (Tipo) e maior nas variedades de hábitos semi-postrados ou trepadores (Tipo II, III, IV) e essa fase termina com início do florescimento.

2.13. R6- Floração

Na maior parte das culturas a aberturas das flores ocorre debaixo para o topo (Tipos II, III, IV) nas plantas do Tipo I a abertura ocorre de cima para baixo.

2.14. R7- Formação da vagem

As flores já fecundadas murcham as pétalas e verifica-se a formação das primeiras vagens e ocorre o crescimento longitudinal das vagens atingem o comportamento máximo.

2.15. R8- Enchimento de vagens

Essa fase começa com o enchimento dos grãos com conseqüente aumento do volume das vagens, ao final dessa fase as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da cultura e as folhas começam a cair. No final da etapa R8 também deve ocorrer a dissecação para uniformização e padronização do produto conferido maior valor comercial.

2.16. Produção e consumo a nível mundial

A produção mundial de feijão nhemba indica que atingiu cerca de 3,6 milhões de toneladas de grão seco dos quais 64% são produzidas na África (SINGH *et al.*, 2002) Essa produção foi alcançada em 36 países destacando-se entre os maiores produtores a Nigéria, Níger e o Brasil, os quais representam respectivamente, 84% da área e 71% da produção mundial(SILVA. & D.J.K, 2015)

De acordo com IITA (2015) a Nigéria é maior produtor e consumidor da cultura e este país é responsável por 61% da produção em África e 58% no mundo. As estimativas sugerem que mais de 12,5 milhões de hactares são semeados anualmente pelo feijão nhemba a nível mundial (SILVA. & D.J.K, 2015) e cerca de 9,8 milhões de hactares, 78 % da área mundial são exploradas na parte ocidental da África tornando regiões de maiores produtores da cultura (CISSE; HALL, 2015)

**Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp)
na fase de plântulas pelo método de caixas**

Tabela 1- Estimativa da área explorada, produção e a produtividade do feijão nhemba a nível mundial

Países	Área	Produção (t)	Rendimento (Kgha⁻¹)
Nigéria	5.050.100	2.108.000	417
Níger	3.800.000	650.000	171
Brasil	1.500.000	491.558	365.5
Mali	512.455	113.000	320
Tanzânia	145.455	46.000	317
Myanmar	105.000	100.000	952
Uganda	64.000	64.000	1000
Haiti	55.000	38.500	700
EUA	40.000	45.000	1000
Sri Lanka	15.000	12.120	808
África do sul	13.000	5.600	430
Total	11.299.555	3.669.778	324

Fonte: (Singh *etal.*2002)

2.17. Produção de feijão nhemba em Moçambique

Moçambique possui uma área total de 799.380 km² dos quais cerca de 36 milhões de hectares, ou seja, quase a metade do território nacional é de terra arável, na sua maioria inexplorada. Com recursos naturais abundantes, apresenta condições climáticas favoráveis à produção em escala (OPPEWAL; CRUZ, 2017). Em Moçambique calcula-se que, aproximadamente, 82% do feijão nhemba é produzido sob forma de consociação com mapira, milho, mandioca e batata-doce. Este sistema de cultivo predomina em quase todo o país, com exceção de Nampula, Cabo Delgado e Niassa, onde é frequente o cultivo puro. A província de Nampula destaca-se por ser a maior produtora de feijão nhemba com uma área estimada em mais de 64 mil hectares. Em segunda, terceira, quarta, quinta e sexta posição encontram-se as províncias de Tete, Inhambane, Zambézia, Gaza e Cabo Delgado, ocupando áreas de cerca de 55 mil, 51 mil, 40 mil, 40 mil e 36 mil hectares (Guilengue, 2013) É a segunda leguminosa mais importante depois do amendoim com um rendimento médio de 300Kg/ ha⁻¹ e área total cultivada de cerca de 212 mil hectares (INE, 2010).

2.18. Consumo de feijão nhemba em Moçambique

Em Moçambique o grão do feijão nhemba pode ser consumido verde ou seco, as vagens maduras e as folhas são também consumidas (HEEMSKERK, 1985). As sementes não maduram e as vagens verdes são comidas como hortaliça (RULKENS, 1996). O feijão nhemba é uma fonte de forragem, silagem e feno para o gado, adubação verde e como cobertura para a manutenção da produtividade dos solos. As variedades prostradas, como cobrem bem o solo, podem ter uma função na redução da erosão (RULKENS, 1996).

2.19 Importância económica do feijão nhemba

O feijão nhemba é uma das principais fontes de proteínas das populações pobres do mundo (Sousa 1992). As folhas novas e tenras, as vagens e os grãos verdes, os grãos secos e os brotos são formas de consumo pelo homem varia de região para região.

Em Moçambique o grão do feijão nhemba pode ser consumido verde ou seco, as vagens maduras e as folhas são também consumidas (Heemskerik, 1985). O feijão nhemba é uma fonte de forragem, silagem e feno para o gado, adubação verde e como cobertura para a manutenção da produtividade dos solos. As variedades prostradas, como cobrem bem o solo, podem ter uma função na redução da erosão (Rulkens, 1996).

2.19. Necessidades hídricas da cultura

O feijão nhemba é considerado uma planta sensível tanto á deficiência hídrica quanto ao excesso de agua no solo. A cultura responde á aplicação de água de forma diferente em termos de rendimento de grão e seus componentes, variando em função das variedades utilizadas e condições climáticas da região explorada (RAMOS, BASTOS, RIBEIRO, & NASCIMENTO, 2014). A necessidade hídrica varia de acordo com o estagio do desenvolvimento da cultura. A exigência hídrica varia de 300-450 mm durante o ciclo da cultura dependendo das condições edafo-climaticas locais, características da variedade, duração do ciclo fenológico e praticas culturais (ANDRADE JUNIOR, FRIZZONE, CARDOSO, BASTOS, & MELO, 2002). Na fase inicial do desenvolvimento da planta o consumo diário não excede 3mm (CARDOSO, 2000).

2.20. Estresse

Segundo (LARCHER, W., 2000) caracteriza o estresse como um desvio significativo das condições óptimas para a vida, induzindo a mudanças e respostas em todos os níveis

funcionais do organismo, as quais são reversíveis a princípio, porém podem se tornar permanentes, mesmo se uma condição de estresse for somente temporária.

2.21. Deficit hídrico

Deficiência hídrica resume-se na quantidade de água disponível que é menor do que a quantidade necessária para a expressão do seu potencial fisiológico. A medida em que o solo seca torna-se mais difícil às plantas absorverem água, porque aumenta a retenção e diminui a disponibilidade de água no solo às plantas (BIANCHI,*etal.*,2016).

2.22. Fases do estresse

2.22.1. Fase de Resposta

É o início do estresse onde ocorre um desvio da normalidade, ou seja, as plantas saem da sua condição favorável e perde a estabilidade das estruturas (por exemplo proteínas biomembranas). As funções que mantêm as actividades vitais (processos bioquímicos e metabolismo de produção de energia) e os processos catabólicos excedem os anabólicos. A intensificação rápida do estressor resulta em um colapso agudo da integridade celular, antes das medidas defensivas se tornarem efectivas (BIANCHI,*etal.*,2016).

2.22.2. Fase de Restituição (estágio de resistência)

Segundo (BARRETO, 2001)Esta fase representa os processos de adaptação, a intensidade do estressor não muda a restituição na forma de processos de reparo. A síntese proteica de substâncias de protecção é rapidamente iniciada e leva a uma fase de resistência no estresse contínuo e aumenta a resistência o qual é conhecida como rustificação. Devido à melhora na estabilidade e na normalização acontece o mesmo sob estresse contínuo (adaptação).

A resistência pode permanecer elevada por algum tempo após o distúrbio ter ocorrido.

2.22.3. Fase Final (estagio de exaustão)

Quando o estresse é muito demorado ou se a intensidade do factor de estresse aumenta, um estado de exaustão pode ocorrer, deixando a planta susceptível às infecções que ocorrem quando a consequência da diminuição das defesas do hospedeiro levando ao colapso prematuro.(BIANCHI, 2016)

2.22.4. Fase de Regeneração

Regeneração parcial ou completa das funções fisiológicas, quando o estressor é removido o não é muito alto.

2.23. Efeito do deficit hídrico no crescimento do feijão nhemba

O crescimento do feijão nhemba é afectado por uma vasta gama de factores abióticos e bióticos que incluem a luz, seca, salinidade e temperaturas altas (SHAO, CHU, & CHERUTH, 2008). Dentre estes o deficit hídrico da planta permanente ou temporário é o principal factor abiótico que limita o crescimento e produtividade vegetal.

(SILVA, SANTOS, LIRA, SANTANA, & JUNIOR, 2010), Estudaram plantas de feijão nhemba submetidas à deficiência hídrica, onde observaram reduções no potencial hídrico foliar, condutância estomática e transpiração, com aumento na resistência difusiva ao vapor de água, mediante o fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, em consequência, o suprimento de CO₂ para a fotossíntese.

2.24. Mecanismos de adaptação

Os principais mecanismos de adaptação no feijão ao deficit hídrico são: o desenvolvimento do sistema radicular e alta condutividade hidráulica na raiz, para maximizar a captação de água, o controlo de fechamento estomático e a redução da área foliar para minimizar as perdas de água (SUBBARAO, JOHANSEN, SLINKARD, RAO, & SAXENA, 1995). Destes mecanismos para minimizar as perdas de água, o controlo do fechamento estomático parece ser uma característica hereditária sob o controlo de genes nucleares (PIMENTEL, 1999).

Porém, apesar de permitir uma maior conservação de água o fecho dos estomas causa redução da assimilação de CO₂ e consequentemente diminuição da produtividade.

2.24.1. Escape

Para escapar a dissecação uma das habilidades das plantas é completar rapidamente seu ciclo vital antes mesmo que seus tecidos atinjam uma deficiência hídrica. Estas plantas são encontradas tipicamente em condições de regiões semi-áridas, onde possuem a capacidade de germinar, florescer e produzirem sementes de uma forma rápida, durante um curto período de chuvas, sendo que completam seu ciclo antes que a humidade presente em seus tecidos diminua a níveis que possam causar danos (KRAMER, 1995).

2.24.2. Plasticidade

Plasticidade é o termo utilizado quando a planta possui a flexibilidade de encurtar ou prolongar seu ciclo em função da quantidade de água ofertada. Porém havendo a disponibilidade de água no solo, apresentam uma vigorosidade no crescimento vegetativo com várias sementes e flores. As pluvioterófitas e geófitas são exemplos de plantas com esta capacidade, de tal maneira que as pluvioterófitas germinam após fortes chuvas e rapidamente completam seu ciclo de desenvolvimento, sendo que a maioria dessas espécies sobrevivem à seca em forma de sementes. Em contrapartida, as geófitas são capazes de produzir parte aérea através de rizomas, bulbos e tubérculos, usando amido e carboidratos armazenados, em períodos curtos de chuva e conseqüentemente desenvolvendo, flores e frutos (LARCHER, 2000).

2.24.3. Tolerância a seca

A tolerância à dissecação varia na habilidade do citoplasma de cada espécie em tolerar severa perdas de água (LARCHER, 2000). Existe diversas medidas que as plantas tomam para resistir à seca, dentre as características que as capacitam de tolerar esse período de déficit a primeira seria é o fechamento estomático, posteriormente seguido de inúmeras outras, como: medidas morfológicas; acúmulo de carboidratos (estabilização protéica); aumento da atividade da aquaporina, metabolismo ácido das Crassulaceas (plantas CAM), ajuste osmótico, açúcares, prolina, proteínas de choque térmico.

2.24.4. Redução da transpiração

A redução da transpiração é uma das medidas tomadas pelas plantas para reduzir a perda de água nas condições de deficiência de água através do fechamento estomático, epiderme com parede celular densamente cutinizada e com espessa camada de cera, pilosidade e o próprio enrolamento das folhas são típicas características apresentada por elas para evitar a perda de água (LARCHER, 2000).

2.24.5. Estoque de água

Tecidos com xilema e córtex em algumas espécies de região seca, também estão envolvidos no armazenamento de água (PRATT, 2007). Órgãos e tecidos com essa capacidade se tornam ferramentas importantes para o combate à seca. Além do xilema e caule, órgãos maciços como troncos e grandes ramos e órgãos subterrâneos em plantas herbáceas, são algumas medidas adotadas para evitar à seca.

2.25. Métodos de Avaliação de tolerância ao déficit hídrico

Vários métodos têm sido usados para estimar a tolerância à seca e o uso da água eficiência que envolvem a medição do potencial hídrico, turgidez relativa e difusão

deficit de pressão, índice de estabilidade da clorofila e discriminação de isótopos de carbono etc.(ABIOLA T. AJAYI, 2018)

2.25.1. Triagem de campo

A triagem de campo é difícil devido a chuvas incertas e diferentes fotoperíodo e temperaturas na estação seca. Com o grau de senescência prematura, produção de biomassa e rendimento de sementes, as variedades são classificadas como tolerantes à seca ou susceptíveis(AGBICODO, 2009)

2.25.2. Triagem de vaso

A triagem em vaso é um método confiável que consiste em identificar genótipos tolerantes ou susceptíveis à seca, sendo que a sua praticidade é uma configuração fácil em ambiente controlado e adaptável para a triagem de um grande número de genótipos.(AGBICODO, 2009)

2.25.3. Metodo de caixa

Segundo GONDIM (2016) É um método de triagem simples que discrimina com precisão a tolerância ou susceptibilidade à seca. É um método simples, rápido e eficiente utilizado para a identificação de tolerância à seca em plântulas de feijão nhemba, para a avaliação usam-se caixas de madeira preenchidas com substrato local para a sementeira. As caixas são então irrigadas até as plantas alcançarem o estágio de plântulas para então ser suspensa a irrigação. Contam-se os dias até a murcha severa das plantas na caixa e com esses dados é possível fazer um teste de médias para identificar variedades que tenham maior tolerância ao estresse hídrico.

Esse método tem sido utilizado para avaliar variedades de feijão-nhemba sensíveis e tolerantes ao estresse hídrico severo, e sua utilização tem gerado bons resultados, conseguindo revelar diferenças no comportamento das variedades quanto à tolerância à seca (AGBICODO, 2009).

3.MATERIAIS E METODOS

3.1. Localização e descrição da área do estudo

O presente estudo, foi realizado na estufa do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG), com uma área 652m² a um perímetro de 115 metros. Esta instalação foi construída com o seguinte material, plástico de dupla camada, ventiladores, tubos aço, termómetro, sistema de rega por aspersão.

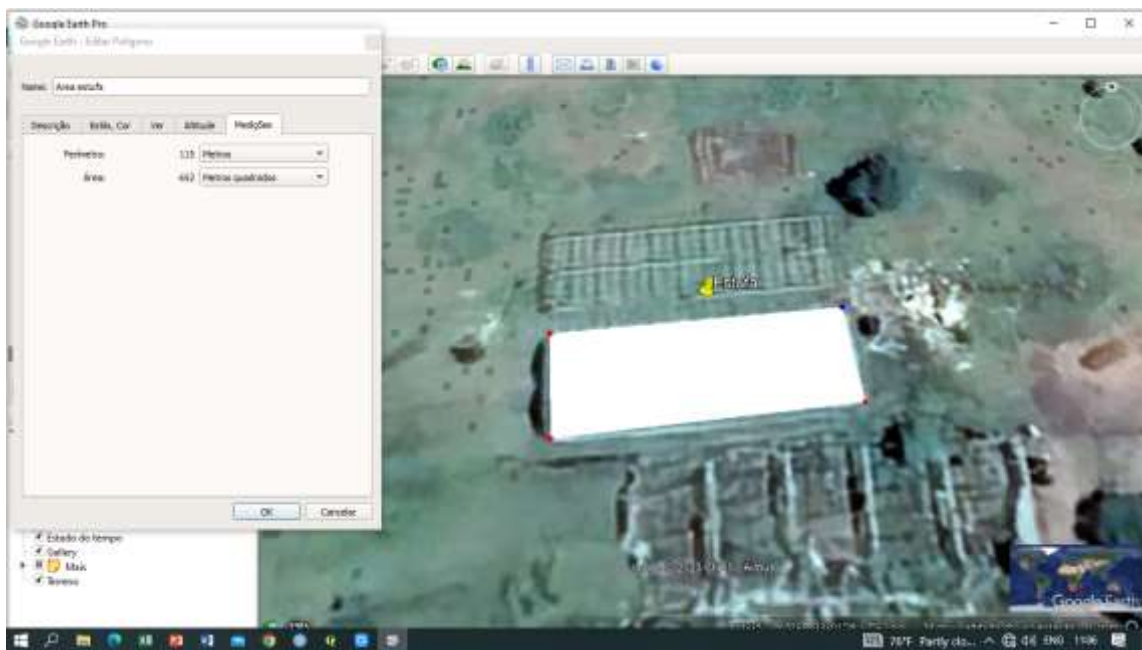


Figura1-Localização da área de estudo

Fonte: Googleearth (2023)

3.2. Materiais

Os materiais que foram usados na implementação do estudo encontram-se abaixo:

- ❖ Caixas
- ❖ Sementes de feijão nhemba
- ❖ Solo
- ❖ Água
- ❖ Régua graduada de 30 cm
- ❖ Etiquetas
- ❖ Planilha
- ❖ Esferográficas
- ❖ Regador

3.3. Métodos

3.4. Montagem do ensaio

O experimento montado no dia 15 de Março de 2023 na estufa do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG) no Distrito de Chókwè, e foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 3 repetições onde foram avaliadas cinco (5) variedades de feijão nhemba (T5-Desconhecido 8, T4-Tchimanga, T3-Nhatchengue, T2-Sakana, T1-IT18) e submetidas ao deficit hídrico durante 21 dias.

Tabela 2- Apresenta a estrutura dos tratamentos, códigos e proveniência

Ordem	Composição dos Tratamentos	Tratamentos	Proveniência
1	IT18	T1	IIAM
2	Sakana	T2	Bombofo
3	Nhatchengue	T3	Inharrime
4	Tchimanga	T4	Bombofo
5	Desconhecido 8	T5	Mabalane

3.5. Condução do experimento

Para a condução do experimento foi usada a metodologia do ABIOLA.T.AJAYI,(2018) onde fez-se o enchimento do solo nas caixas de madeira. A sementeira foi feita em caixas de madeira com dimensões de 1,30 m de comprimento, 0,65m de largura com uma área de 8,45 m² e 20 cm de altura e foram elevadas a uma altura de 10cm do solo. Estas caixas foram preenchidas com um solo franco argiloso em seguida fez-se adubação de fundo com NPK 12-24-12 numa quantidade 520 gramas de em cada caixa foram semeadas 5 variedades com 5 sementes. Em cada variedade foi repetida 3 vezes por tratamento. Os espaçamentos utilizados entre fileiras e entre plantas foram de aproximadamente 6,0 cm x 7,0 cm. As caixas foram irrigadas diariamente com 10 litros até a indução estresse.

3.6. Indução ao déficit hídrico

Após o aparecimento da primeira folha trifoliada, fez-se a indução das plantas ao déficit hídrico durante 21 dias onde foi feita análise da taxa de aumento e redução de altura, percentagem de murcha, susceptibilidade a seca e a capacidade de recuperação.

3.7. Colecta de dados

Os dados foram colectados no período de manhã partir do dia que se suspendeu a rega e a colheita de dados foi feita em todas as repetições de cada tratamento numa amostra de três plantas em cada tratamento para as seguintes variáveis:

3.8. Altura da planta (AP)

Este parâmetro foi colhido no primeiro dia da suspensão da rega, aos sete (7), catorze (14) dias usando uma régua graduada de 30 cm, onde fez-se a medição da altura de cada planta em cada tratamento partido da base do caule até na terminal da folha central da planta com objectivo de analisar o crescimento das plantas. Após a colheita de desses dados foi determinado a taxa de aumento de altura e a taxa de redução de altura dada pela seguinte fórmula:

3.9. Taxa de aumento de altura (TAA)

$$TAA = \frac{\text{Altura final} - \text{Altura inicial}}{\text{Altura inicial}} * 100\%$$

3.10. Taxa de redução de altura (TRA)

$$TRA = \frac{\text{Altura inicial} - \text{Altura final}}{\text{Altura inicial}} * 100\%$$

3.11. Percentagem de murcha foliar (PMF)

A percentagem de murcha foliar foi avaliada após a indução ao déficit hídrico em todos os tratamentos e repetições, com uma escala do Mai-Kodomietal., (1999) 0 – Sem sinal de murcha; 1-25% de murcha; 2 – Murcha moderada 50%; 3 – Folhas amarelas 75 % 4-100% onde foi feito através do método de observação. De seguida fez-se o cálculo da percentagem de murcha foliar dada pela seguinte fórmula:

$$PMF = \frac{\text{Plantas murchas}}{\text{Total}} * 100\%$$

3.12. Susceptibilidade à seca (SS)

Para avaliação desta variável foi usada uma escala qualitativa de murcha foliar (EQMF) que varia de um (1) a cinco (5) proposta por Mai-Kodomietal., (1999) descrita abaixo. Essa variável foi avaliada após a imposição a seca durante vinte e um dias (21).

1. Plantas normais com folhas túrgidas;
2. Plantas com folhas flácidas verdes-pálidas com ligeira murcha;
3. Plantas com folhas de cor verde-amarelada com moderada murcha;
4. Plantas com folhas amareladas a castanha com murcha severa;
5. Todas as folhas com cor marrom e caule completamente seco (planta morta)

Tabela 3-Escala de susceptibilidade

Intervalo	Classificação
1-2	Baixa susceptibilidade
2-3	Média susceptibilidade
4-5	Alta susceptibilidade

3.14. Parâmetro de recuperação das plantas (PRP)

Para esta variável foi usado uma escala feita por (ABIOLA T. AJAYI, 2018) num dos estudos feitos por ele sobre o deficit hídrico nas plantas num solo de textura franca argilosa. Esta variável foi determinada aos 14 dias após a retoma da rega, onde as plantas foram agrupadas como susceptíveis ou tolerantes a seca. O verde caule e o re-crescimento foram pontuados como parâmetros de recuperação pós os 14 dias de retoma a rega. O verde caule foi pontuado usando uma escala de 1-5 onde 0 - plantas mortas 1- era amarelo (planta recuperada) e 5 era completamente verde. O re-crescimento foi usando três categorias: 1- sem re-crescimento (planta recuperada); 3- com re-crescimento de gemas auxiliares e 5- com re-crescimento das gemas apicais.

3.15. Análise de dados

Os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico Mini-table em que foram analisados os seguintes pressupostos de normalidade, homogeneidade de variância dos tratamentos e actividade do modelo para permitir a realização da ANOVA. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 4-Resumo de ANOVA de altura.

FV	Quadrados Médios (QM)		
	GL	TRA 1-7	TRA7-14
Trat.	4	20,48ns	65,74ns
Erro	10	28,38	110,02

Legenda: NS= não significativo a 5% de probabilidade ($P < 0.05$);

4.1. Taxa de redução de altura (%)

A análise de variância demonstrou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos A nível de 5 % de probabilidade quanto a taxa de redução no intervalo de um (1) a sete (7) dias da indução ao deficit hídrico. Portanto na comparação das médias pelo teste Tukey em todos os tratamentos não há diferença significativa entre si. Contudo o tratamento T3 teve maior taxa de redução com uma média de -8,38 % assim como não se difere dos tratamentos T4 com uma média de -8,1 % e tratamento T2 com uma média de -6,36 % Todavia os tratamentos T5 e T1 tiveram uma baixa redução com uma média de -4,68% e -2,06%.

Tabela 5-Comparação das médias da taxa de redução da altura

Taxa de redução da altura%		
Tratamentos	Variedades	Taxa de 1-7dias
T1	IT18	-2,06 ^a
T2	Sakana	-6,36 ^a
T3	Nhatchengue	-8,38 ^a
T4	Tchimanga	-8,1 ^a
T5	Desconhecido	-4,68 ^a

4.2. Taxa de redução de altura (%)

Em relação taxa redução ao 7º dia a 14º dia a análise de variância demonstrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos a nível de 5 % de probabilidade quanto a taxa de redução de altura na indução ao deficit hídrico. A comparação das médias pelo teste Tukey mostrou que o tratamento T3 teve maior taxa de redução com uma de -18,2 % e por sua vez os tratamentos T4 teve uma média de -9,19% e tratamentos T5 e T2 tiveram -8,29% e -8,99 %. O tratamento T1 teve menor taxa de redução de altura com uma de -6,01%.

Tabela 6- Comparação das médias da taxa de redução de altura

Taxa de redução da altura%		
Tratamentos	Variedades	Taxa 7-14 dias
T1	IT18	-6,01 a
T2	Sakana	-8,99 a
T3	Nhatchengue	-18,2 a
T4	Tchimanga	-9,19 a
T5	Desconhecido 8	-8,29 a

Segundo Aguiar *et al.* (2008) estudaram os efeitos do déficit hídrico em oito genótipos de feijão do gênero *Phaseolus* (quatro pertencentes à classe dos feijões pretos e quatro pertencentes à classe dos feijões cariocas). Os autores observaram que todos os feijões pretos tiveram percentual de redução neste parâmetro variando entre 4,6 e 17,3% e os feijões cariocas tiveram crescimento variando entre 2,3 e 33,7%. Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos de Molina *et al.* (2001), onde as linhagens ‘FT Nobre LP 98-11 e LP 97-13 demonstraram crescimento em condições de déficit hídrico e nos estudos de Moraes *et al.* (2010) onde o genótipo apresentou crescimento de 100% em relação à média esperada para os genótipos estressados.

Correia e Nogueira (2004) avaliaram o crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea*L.) submetido ao deficit hídrico e observaram que o deficit hídrico por 35 dias provoca redução do crescimento de plantas de amendoim sem paralisá-lo. Os autores observaram que o estresse hídrico determinou reduções na altura, número de folhas e área foliar das plantas e na matéria seca das folhas e dos caules após a suspensão total de rega.

4.3. Percentagem de Murcha foliar

A percentagem de murcha variou de 66.6% a 100%, de acordo com os dias. Pode-se verificar no gráfico abaixo, que quanto maior for o número de dias a percentagem de murcha aumenta, sendo que no 7º dia, todos tratamentos tiveram mesma percentagem de murcha de 66.6%, no 14º dia houve uma variação da percentagem de murcha com a mínimo 78% registado no tratamento T4 e a máxima de 100% foi registado no tratamento T1; no 21º dia as plantas em todos tratamentos tiveram uma percentagem de murcha de 100%. Portanto, a percentagem de murcha foi proporcional ao tempo de exposição das plantas ao deficit hídrico visto que no 7º dia murcharam cerca de 66.6% das plantas e 14º dia com cerca de 88.89% e no 21º dia 100% o que significa que todas as plantas estavam totalmente murchas.

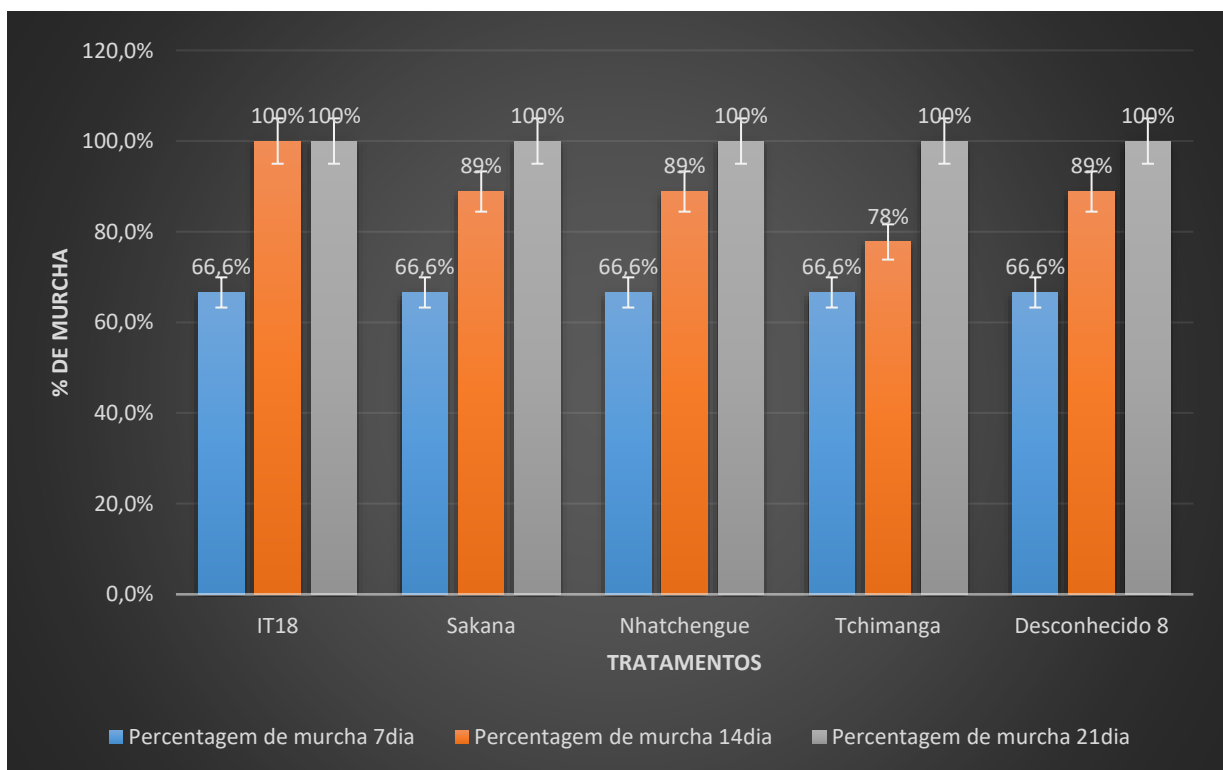


Figura 2-Distribuição da percentagem de murcha em diferentes variedades e dias

As secas severas na fase vegetativa, reduzem o crescimento da planta diminuindo a área foliar e o rendimento dos grãos podendo em muitos casos causar maior percentagem de murcha nas plantas até morte das mesmas (Farrias *et al.*, 2007) No estudo realizado por (Alidu *et al* 2018) sobre desenvolvimento e triagem de linhagens endogâmicas recombinantes de feijão nhemba para tolerância a seca na fase de plantas pelo método caixas relatam que a murcha foliar no 14º, 21º e 28º correlacionou-se negativamente tendo uma percentagem alta de murcha foliar e no 7º dia teve uma correlação positiva com uma percentagem baixa de murcha foliar. A

medida em que a imposição ao deficit hídrico progredia aumentava a redução do teor da clorofila para todas as linhagens, sendo assim as eram susceptíveis a murcha foliar

4.4. Susceptibilidade

O nível de susceptibilidade de acordo com a Figura, teve uma tendência crescente de 7 a 21 dias. No 7º dia, verificou-se que todos tratamentos tinham uma baixa susceptibilidade numa de 1 a 2 onde os tratamentos T2, T3 e T5 tiveram uma média de 1,41 e tratamento T1 e T4 tiveram 1,37 e 1,27. Em relação ao 14º dia os tratamentos foram classificados com uma média susceptibilidade numa escala de 2- 3 onde os tratamentos T2 tiveram 2,89; T5 2,44 e T5 teve 2,67. Os tratamentos T1 e T3 tiveram uma média de 3. No 21º dia os tratamentos apresentaram uma alta susceptibilidade numa escala de 4-5 onde os tratamentos T4 e T5 tiveram uma média de 4,67 e 4. Por sua vez os tratamentos T3, T2 e T1 tiveram uma média de 5.

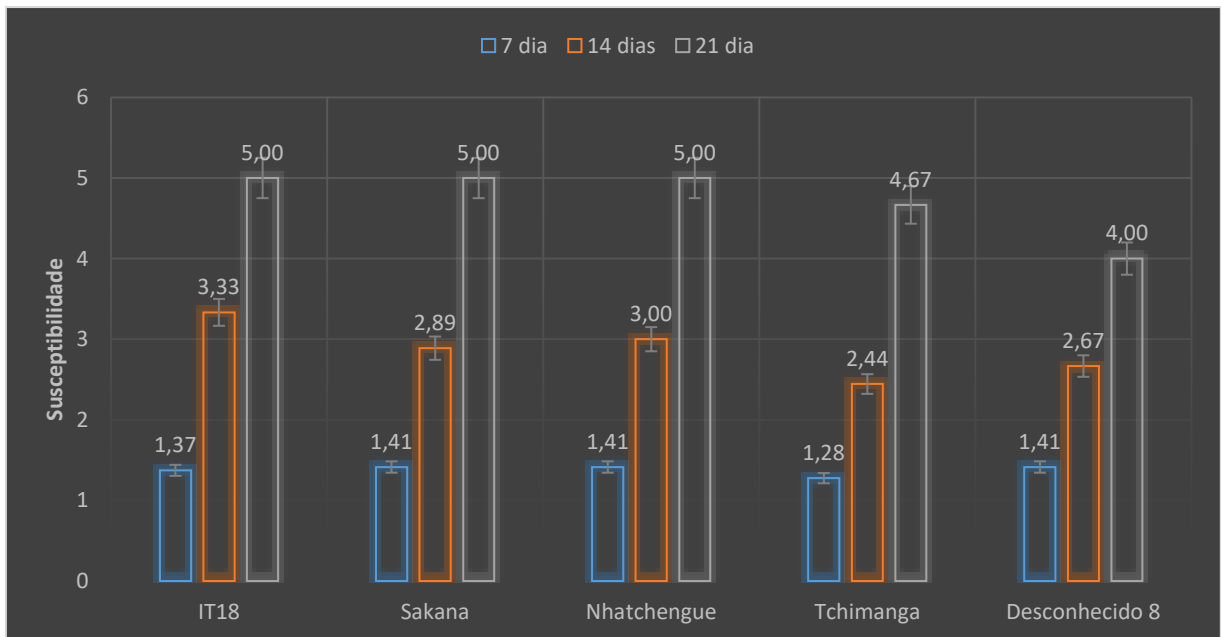


Figura3- Comparação das médias da susceptibilidade a seca em diferentes variedades

Esses resultados contrariam do estudo feito por (Abdou, 2013) quando analisaram os parâmetros morfo-fisiológicos para avaliar variedades de feijão nhemba para tolerância a seca. Verificou que o número de folhas e o diâmetro apresentaram maiores variações do índice de susceptibilidade durante o período do deficit hídrico. Os resultados achados por Ajayi *et al* (2018) num estudo de Triagem para a tolerância a seca em feijão nhemba relatam que aos 7 dias da imposição a seca todos os genótipos estavam numa escala de baixa susceptibilidade e observaram murchas em alguns tratamentos. No 14º dia os genótipos

Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp) na fase de plântulas pelo método de caixas

tiveram uma média susceptibilidade. No 21^o as plantas murcharam drasticamente tornando-se altamente susceptíveis ao deficit hídrico.

Segundo os resultados encontrados por Lima *et al.*, (2017) num estudo sobre identificação de genótipos de feijão nhemba tolerantes e susceptíveis ao deficit hídrico indicam que os genótipos apresentaram índices elevados de susceptibilidade a seca em diferentes dias de estresse.

4.5. Parâmetros de recuperação

Tabela 7- Comparação das médias de parâmetros de recuperação

Tratamento	Variedades	Verde do Caule	Recrescimento do caule
T1	IT18	0	0
T2	Sakana	0	0
T3	Nhatchengue	0	0
T4	Tchimanga	0	0
T5	Desconhecido 8	0	0

Em relação ao parâmetro de recuperação, após o 21^o as plantas não recuperaram, todas as plantas morreram após as duas semanas de retoma da rega. (Ver Tabela7). Esses resultados similares com os achados por (ABIOLA T. AJAYI, 2018) ao estudarem a triagem para tolerância a secam em feijão nhemba (*Vingna Unguiculata* L. Walp) no estágio de mudas sob condições de peneiras onde constatou que todas as plantas na segunda semana da retoma de rega continuaram a morrer. Esses resultados contrariam-se com os resultados encontrados por (Saute, 2020) num estudo sobre Avaliação da tolerância a seca em cinco genótipos de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp) na fase de plântulas usando método de vasos, constatou que houve diferença significativa para parâmetros morfológicos avaliados entre os genótipos, mostraram-se tolerantes ao déficit hídrico na fase de inicial da cultura em condições de estufa.

5.CONCLUSÃO

Na realização deste experimento não foi encontrado em nenhum tratamento variedades locais de feijão nhemba tolerantes ao deficit hídrico após a avaliação dos parâmetros de recuperação. Portanto, é importante que sejam realizados trabalhos, onde as mesmas variedades de feijão nhemba sejam avaliadas por mais variáveis que confirmem a tolerância ou a susceptibilidade ao deficit hídrico.

Contudo a taxa de redução de altura para todas as variedades não tem diferenças significativas estatisticamente, pois todas as variedades têm tendências de decrescer a altura a medida em que progredia o estresse hidrico aos 7 dias e 14 dias. Quanto a susceptibilidade todas as variedades tiveram uma baixa susceptibilidade aos 7 dias de estresse e aos 14 dias todas variedades tiveram uma média susceptibilidade a seca.

As variedades Tchimanga e Desconhecido 8 tiveram susceptibilidade moderada ate ao dia da retoma da rega e as variedades IT18, Sakana e Nhatchengue tiveram uma alta susceptibilidade a seca. Em todas as variedades a murcha permanente foi mais perceptível no 14º dia com folhas ligeiramente murchas na variedade IT18. Todas variedades estudadas foram tolerantes ao estresse hídrico até no 14º dia com exceção da variedade IT18 que teve 100% de percentagem de murcha e o restante apenas tiveram 100% de percentagem de murcha aos 21 dias. Contudo, todas variedades são susceptíveis ao estresse hídrico.

6. RECOMENDAÇÃO

Aos investigadores

- ❖ Recomenda-se outros estudos futuros sejam realizados com mais variáveis e que este seja até na fase de floração ou mesmo da colheita do fruto e em estações diferentes de modo a identificar melhor variedade tolerante a seca em diferentes períodos;
- ❖ Recomenda-se o acréscimo dos outros parâmetros de avaliações que podem ser feitas as seguintes análises: condutância estomática, temperatura e transpiração foliar, por meio do aparelho IRGA (*Infra-redGasAnalyzer*), potencial hídrico, teor relativo de água e a massa seca;
- ❖ O uso de variedades com o mesmo hábito de crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdou, M. A. (2013). *Usando parâmetros morfo-fisiológicos para avaliar variedades de feijão nhemba para tolerancia a seca.*
2. ABIOLA T. AJAYI, A. E. (Janeiro de 2018). Triagem para tolerância à seca em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) no Estágio de Mudas sob Condição de Peneira. *International Journal of BioSciences and Technology* , pp. 3-6.
3. AGBICODO, E. M. (2009). *Breeding drought tolerant cowpea.* Constrains accomplishment, and future prospects.
4. Alidu M.S, A. (2018). *Desenvolvimento e triangem de linhagens endogamicas recombinantes de feijão nhemba para tolerancia a seca na fase de plântulas .*
5. ANDRADE JUNIOR, A., FRIZZONE, J., CARDOSO. M., BASTOS, E., & MELO, F. (2002). Níveis de irrigação na cultura de feijao-caup. 6.
6. ARAÚJO, J. P. (1988). *Caupi no Brasil.* Brasília: Departamento de Publicações.
7. BARRETO, A. B. (2001). *Mecanismos de resistência a seca que possibilitam a produção em condições do semi-arido nordeste.* Petrolina.
8. BIANCHI, L. G. (2016). *Adaptação das Plantas ao Deficit Hidrico.* Universidade Estadual Paulista , Butucatu.
9. CARDOSO, M. M. (2000). Clima e Aspectos de plantio. *A cultura de feijão caup no Meio Norte do Brasil* , pp. 49-62.
10. CARVALHO, M. H., & D, L. &. (27 de Maio de 1998). Comparison of the physiological responses of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions. *Environmental and Experimental Botany* , pp. 197-207.
11. COSTA, A. R. (2001). *As relações hidricas das plantas vasculares.* Portugal: Universidade de Evora .
12. EMBRAPA. (2018). *AEGRO.* Obtido em 24 de Fevereiro de 2023, de <http://www.blog.aegro.com.br>

Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp) na fase de plântulas pelo método de caixas

13. FAO. (2012). *FOASTAT*. Obtido em 23 de Fevereiro de 2023, de <http://faostat.fao.org/>
14. FARIAS.J.R.B. (2007). *Eco-fisiologia da soja*. (n. Circular Técnicas, Trad.) Londrina: Embrapa CNPSO.
15. GIMO, J. (2008). *Efeito do Stress hidrico no crescimento de três variedades de feijão nhemba (Vigna Unguiculata.L. Walp)*. Universidade Eduardo Mondlane.
16. GONDIM, G. M. (2016). *Tolerância ao estresse hidrico em variedades locais de feijão nhemba em fase de plântulas* . Universidade Federal do Ceara Centro de Ciências Agrárias .
17. Guilengue, N. (2013). *Avaliação da eficiência da Adubação Orgânica e uso de feijão nhemba como fixador de nitrogênio no rendimento do trigo*. Universidade Eduardo Mondlane.
18. HEEMSKERK, W. (1985). *Cultura de feijão nhemba* (1 ed.). Maputo: INIA.
19. INE. (2010). *Censo Agropecuario 2009-2010*. Maputo: INE.
20. LARCHER, W. (2000). *Ecologia vegetal*. Sao Carlos: RiMa Artes e Textos.
21. LEITE, M. &. (2004). *Produção da materia seca em plantas de caupi (Vigna Uguiculata (L.) Walp submectidas a deficcits hidricos*.
22. LIMA.EVELINE, N. (2017). *Identificação de genotipos de feijao nhemba tolerantes e susceptiveis ao deficit hidrico*.
23. Mai-Kodomi.Y, S. M. (1999). *Dois mecanismos de seca e tolerância em feijao nhemba* .Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 59:309-316.
24. MAYER, B. A. (1963). *Introdution to plant physiology*. New Jerses: D.Van Nostrand Company.
25. PIMENTA, J. (2004). *Relações hidricas*. Rio de Janeiro: Guanabara koogan.
26. PIMENTEL, C. &. (1999). *Potencial Fotossintético e Conduância Estomática em Espécies de Feijão Caupi sob Deficiência Hídrica*.Brasil: Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.

27. PRATT, M. C. (2007). *Relationships among xylem transport biomechanics and storages in stems and roots of nice Rhamnaceae species of the California chaparal.*(Vols. V. 174, n.4, pg.787-798). New phytologist.
28. RAMOS, H., BASTOS, E., RIBEIRO, V., & NASCIMENTO, F. (2014). Produtividade de graos verdes do feijão caup sob diferentes regimes hidricos. *Engenharia Agricola*, 34, n.4, pp. 683-694.
29. RULHENS. (1996). *Apontamentos da disciplina de proteção vegetal- Feijões* . Maputo.
30. SINGH, B., & ELHERS, S. J. (2002). Progressos recentes no melhoramento de feijão caupi. In *desafios e oportunidades para melhorar a produção sustentável de feijão-caupi*. Nigéria.
31. SOUSA, M. A., LIMA, M. D., SILVA, M. V., & ANDRADE, J. S. (2009). *Estresse hidrico e profundidade de incorporacao do adubo afectando os camponentes de rendimento do feijoeiro*. Pesquisa agropecuaria Tropical .
32. SUBBARAO, G., JOHANSEN, C., SLINKARD, A., RAO, R., & SAXENA, N. &. (1995). *Strategies for improving drought resistance in grain legumes*. Pearl River: Critical Reviews in Plant Science.
33. UACIQUETE, A. (1992). *Estudo da Pústula Bacteriana (Xantomonas sp) no feijão nhemba (vigna unguiculata (L))*. Maputo: UEM.

Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp) na fase de plântulas pelo método de caixas

ANEXOS E APÊNDICES

Anexo 1: Análise de Variância da taxa de redução de 1 a 7 dias

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	4	81,90	20,48	0,72	0,597
Erro	10	283,78	28,38		
Total	14	365,68			

Anexo 2: Análise de Variância da taxa de redução de 7 a 14 dias

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	4	263,0	65,74	0,60	0,673
Erro	10	1100,2	110,02		
Total	14	1363,1			

Anexo 3: Comparação das médias da taxa de redução pelo teste Tukey de 1 a 7 dias

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	8,36333	A
4	3	8,09667	A
2	3	6,35667	A
5	3	4,68333	A
1	3	2,06333	A

Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp) na fase de plântulas pelo método de caixas

Anexo 4: Comparação de médias da taxa de redução pelo teste Tukey de 7 a 14 dias.

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	18,2000	A
4	3	9,1933	A
2	3	8,9867	A
5	3	8,2933	A
1	3	6,0100	A

Anexo 5: Cálculo da área das caixas

$$A = C \times L$$

$$A = 1,30 \text{ m} \times 0,65 \text{ m}$$

$$1\text{m} \text{-----} 100 \text{ cm}$$

$$A = 130\text{cm} \times 65 \text{ cm}$$

$$A = 845 \text{ cm}$$

$$A = 845\text{cm} \times 3 \text{ caixas}$$

$$A = 2535\text{cm}$$

$$1\text{m} \text{-----} 100 \text{ cm}$$

$$X \text{-----} 2535 \text{ cm}$$

$$X = 25,35 \text{ m}^2$$

R: As três caixas correspondem uma área de 25 m² e cada caixa tem 8,45 m²

Anexo 6: Cálculos de adubo

Exigências nutricionais de feijão nhemba

$$N = 30 \quad P = 50 \quad K = 40$$

Formulação do adubo composto

$$NPK = 12-24-12$$

$$24\text{Kg (P)} \text{ ----- } 100 \text{ Kg (NPK)}$$

$$50 \text{ Kg (P)} \text{ ----- } X$$

$$X = \frac{50 \text{ Kg (P)} * 100 \text{ Kg (NPK)}}{24 \text{ Kg (P)}}$$

$$X = 208. \text{ Kg (NPK)/ha}$$

$$12\text{Kg (N)} \text{ ----- } 100 \text{ Kg (NPK)}$$

$$X \text{ ----- } 208\text{Kg (NPK)}$$

$$X = \frac{12 \text{ Kg (N)} * 208 \text{ Kg (NPK)}}{100 \text{ Kg (NPK)}}$$

$$X = 24.96 \text{ Kg (N)}$$

$$12 \text{ Kg (K)} \text{ ----- } 100 \text{ Kg (NPK)}$$

$$X \text{ ----- } 208 \text{ Kg (NPK)}$$

$$X = \frac{12 \text{ Kg (K)} * 208 \text{ Kg (NPK)}}{100 \text{ Kg (NPK)}}$$

$$X = 24.96 \text{ Kg (N)}$$

$$10000 \text{ m}^2 \text{ ----- } 208 \text{ Kg (NPK)}$$

$$25 \text{ m}^2 \text{ ----- } X$$

$$X = \frac{25 \text{ m}^2 * 208 \text{ Kg (NPK)}}{10000 \text{ m}^2}$$

$$X = 0.52 \text{ Kg} = 520\text{g (NPK)}$$

$$\text{Por caixa: } 170\text{g (NPK)}$$

Avaliação de tolerância a seca em variedades locais de feijão nhemba (*Vigna Unguiculata* L. Walp) na fase de plântulas pelo método de caixas

APÊNDICES



Apêndice 1: Enchimento das caixas com solo.



Apêndice 2: Medição da altura da planta



Apêndice 4: Resposta das plantas após os 14 dias dias da retoma da rega.