

Bio - 275



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Culminação de Curso

**TEMA:** Efeito do Stress Hídrico no Crescimento de Três Variedades de Feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)



**Autor:** Januário Armando Gimo



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Culminação de Curso

**TEMA:** Efeito do Stress Hídrico no Crescimento de Três Variedades de  
Feijão nhemba (*Vigna unguiculata (L.) Walp*)

**Supervisor:** Prof. Dr. Orlando Quilambo

**Co-supervisora:** dra. Célia Martins

**Autor:** Januário Armando Gimo

*Maputo, Dezembro de 2008*

## AGRADECIMENTOS

- À Deus, pela Saúde concedida ao longo da minha vida e carreira estudantil;
- Aos meus supervisores: Prof. Dr. Orlando Quilambo e dra Célia Martins, pelo apoio científico, moral e paciência prestada ao longo da experiência;
- À dra Sónia Ventura, pelo apoio científico, moral e ético;
- Aos meus pais e irmãos pelo amor e carinho ao longo da minha vida e carreira estudantil;
- Ao estaticista Cachimo, pela ajuda na análise estatística dos dados;
- Ao senhor Simião, a dona Cecília e todos os trabalhadores da estufa do DCB, pelo apoio durante a experiência;
- À todos os meus colegas, em especial a Cházia, Eunice, Chanisso, Alda e Majuta pelo apoio científico e moral;
- À minha namorada Maria Lisboa (Mia), pela paciência amor, moral e carinho;
- À todos os meus amigos, especialmente ao Dinis Simbe, Adelicio Alberto, Basílio António, Esteves Camacho, Pedro Cantiole, Tomo, Fortunato Quembo, pelo apoio moral prestados;
- Especialmente à família Carlota: Agira e Momad, pelo apoio moral durante o curso;
- À todos aqueles que directa ou indirectamente contribuíram para o sucesso deste trabalho.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico o presente trabalho

Aos meus Pais: **Armando Gimo e Duzéria Elvira Almoço**

Aos meus irmãos: **Mariano, Saunda, Virgínia, Sofia, Clara, Lúcio, Lídia e Formão**

Aos meus sobrinhos: **Armandinho, Mila (Mãezinha), Timóteo, Zelinha, Sassita, Rabeca, Luísa, Saunda e Xandinho.**

## DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este trabalho de culminação de curso é obra do meu esforço e dedicação e a informação aqui contida reflecte o resultado dos dados obtidos no campo.

*Januário Armando Gimo*

**Januário Armando Gimo**

## **Lista de Tabelas e Anexos**

Tabela 1 : Plano de colheita

ANEXO 1: Determinação do conteúdo volumétrico da água no solo

ANEXO 2: Média e desvio padrão do peso seco total da planta das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 3: Média e desvio padrão do peso seco da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 4: Média e desvio padrão do peso seco do caule das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 5: Média e desvio padrão do número de folhas das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 6: Média e desvio padrão da área da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 7: Média e desvio padrão da razão da área da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 8: Média e desvio padrão da razão do peso seco da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 9: Média e desvio padrão da razão do peso seco da raiz três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 10: Média e desvio padrão da razão do peso seco da raiz pela parte aérea das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

ANEXO 11: Média e desvio padrão da taxa de crescimento relativo das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

ANEXO 12: Média e desvio padrão do conteúdo relativo da água na folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

ANEXO 13: Média e desvio padrão do conteúdo relativo da água na raiz das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

ANEXO 14: Média e desvio padrão do conteúdo relativo total da água na planta das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

ANEXO 15: Média e desvio padrão do índice de tolerância das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita sob condições de stress hídrico

ANEXO 16:

Tabela 1: Teste de igualdade das médias para os pesos secos totais nos dois tratamentos

Tabela 2: Análise da variância para o peso seco total nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 3: Teste de igualdade das médias para peso seco da raiz nos dois tratamentos

Tabela 4: Análise da variância para o peso seco da raiz nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 5: Teste de igualdade das médias para peso seco do caule nos dois tratamentos

Tabela 6: Análise da variância para o peso seco do caule nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 7: Teste de igualdade das médias para peso seco da folha nos dois tratamentos

Tabela 8: Análise da variância para o peso seco da folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 9: Teste de igualdade das médias para número de folhas nos dois tratamentos

Tabela 10: Análise da variância para o numero de folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 11: Teste de igualdade das médias para área da folha nos dois tratamentos

Tabela 12: Análise da variância para a área da folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 13: Teste de igualdade das médias para a razão da área da folha nos dois tratamentos

Tabela 14: Análise da variância para a razão da área da folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 15: Teste de igualdade das médias para a razão do peso seco das folhas nos dois tratamentos

Tabela 16: Análise da variância para a razão do peso seco das folhas nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 17: Teste de igualdade das médias para a razão do peso seco da raiz nos dois tratamentos

Tabela 18: Análise da variância para a razão do peso seco da raiz nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 19: Teste de igualdade das médias para a razão do peso seco da raiz pela parte aérea nos dois tratamentos

Tabela 20: Análise da variância para a razão do peso seco da raiz pela parte aérea nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 21: Teste de igualdade das médias para a taxa de crescimento nos dois tratamentos

Tabela 22: Análise da variância para a taxa de crescimento relativo nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 23: Teste de igualdade das médias para o conteúdo da água na raiz nos dois tratamentos

Tabela 24: Análise da variância para o conteúdo da água na raiz nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 25: Análise da variância para o conteúdo da água na folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 26: Análise da variância para o conteúdo total da água na planta nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Tabela 27: Análise da variância do índice de tolerância nas três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico (ANOVA)

Tabela 28: Análise da variância do número de flores nas três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico (ANOVA) na 10ª semana após a sementeira



## Lista de Abreviaturas

Abreviaturas	unidades
TCR- Taxa de crescimento relativo	g.g.dia
RAF- Razão da área foliar	cm <sup>2</sup> .g
RPF- Razão do peso seco das folhas	g/g
RPR- Razão do peso seco da raiz	g/g
RPR/A- Razão do peso seco da raiz pela parte aérea	.....
IT- Índice de tolerância	.....
CRAF- Conteúdo relativo da água na folha	%
CRAR- Conteúdo relativo da água na raiz	%
CRAT- Conteúdo relativo total da água na planta	%
AF- Área foliar	cm <sup>2</sup>
PsF- Peso seco da folha	g
P- Peso seco total da planta	g
PsC- Peso seco do caule	g
PfT- Peso fresco total	g
PfR- Peso fresco da raiz	g
PfF- Peso fresco da folha	g
PsR- Peso seco da raiz	g
PsF- Peso seco da folha	g
PfC- Peso fresco do caule	g
NF- Número de folhas	.....
UEM- Universidade Eduardo Mondlane	

## Resumo

O feijão nhemba constitui um dos alimentos básicos na dieta da população moçambicana nas três regiões do país.

O presente trabalho teve como objectivo geral: **Avaliar o efeito do stress hídrico no crescimento de três variedades do feijão nhemba, nomeadamente Massava Nhassenje, IT82D-812 e Namarua.** A experiência foi realizado na estufa do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), no período compreendido entre os dias 19 de Agosto - 02 de Outubro de 2008.

As plantas foram submetidas a dois tratamentos: plantas controle e plantas sob condições de stress hídrico.

As plantas controle foram regadas de 2 em 2 dias com água corrente, e as submetidas ao stress hídrico foram regadas de 4 em 4 dias após a determinação do conteúdo volumétrico de água do solo.

A amostragem foi do tipo destrutivo e consistiu na colheita de 6 plantas para cada variedade e tratamento a cada semana durante três colheitas.

A análise do crescimento foi feita com base nos pesos fresco e seco, registo do número de folhas, determinação do conteúdo relativo de água na planta.

Das variedades estudadas, verificou-se que a variedade Massava Nhassenje foi a que mostrou maior resistência ao stress hídrico, porque dos vários parâmetros medidos, esta apresentou maior AF, RPF, CRA e NF quando comparada com as variedades IT82D-812 e Namarua em condições de stress hídrico.

A variedade Massava Nhassenje foi também a que apresentou maior índice de tolerância em relação as outras duas variedades.

## Índice

Conteúdos	pag.
1. Introdução .....	1
2. Importância do estudo .....	2
3. Revisão Bibliográfica .....	3
3.1. Taxonomia e classificação botânica .....	3
3.2. Origem e distribuição do feijão nhemba .....	3
3.3. Produção e importância económica .....	3
3.4. Cultivo do feijão nhemba em Moçambique .....	5
3.5. Descrição das variedades .....	5
4. Objectivos .....	6
4.1. Geral .....	6
4.2. Específicos .....	6
5. Hipóteses .....	7
6. Área de estudo .....	7
7. Material e métodos .....	8
7.1. Material e equipamento experimental .....	8
7.2. Solo .....	8
7.3. Material vegetal .....	9
7.4. Montagem do ensaio .....	9
7.5. Colheita das plantas .....	10
7.6. Análise de crescimento .....	11
7.6.1 Medição do peso fresco e seco total da planta, folha, caule e raiz .....	11
7.6.2. Área foliar .....	11
7.6.3. Flores .....	11
7.7. Parâmetros de crescimento .....	11
8. Análise estatística dos resultados .....	13
9. Resultados .....	14
9.1. Efeito do stress hídrico no crescimento da raiz, caule e folhas .....	14
9.1.1. Peso seco total da planta .....	14
9.1.2. Peso seco da raiz .....	15
9.1.3. Peso seco do caule .....	16
9.1.4. Peso seco da folha .....	17
9.2. Efeito do stress hídrico no número de folhas .....	18
9.3. Efeito do stress hídrico na área da folha .....	19
9.4. Efeito do stress hídrico na razão da área da folha .....	20
9.5. Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da folha .....	21
9.6. Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da raiz .....	22
9.7. Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da raiz pela parte aérea .....	23

9.8. Efeito do stress hídrico na taxa do crescimento relativo.....	24
9.9. Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na planta .....	25
9.9.1 Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na raiz.....	25
9.9.2 Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na folha.....	26
9.9.3 Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo total da água na planta.....	27
9.10. Efeito do stress hídrico no índice de tolerância.....	28
9.11. Efeito do stress hídrico no aparecimento das flores.....	29
10. Discussão dos resultados.....	30
10.1. Efeito do stress hídrico no crescimento da raiz, caule, folhas e planta total .....	30
10.2. Efeito do stress hídrico na área e número de folhas.....	32
10.3. Efeito do stress hídrico nos parâmetros de crescimento.....	32
10.4. Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água .....	33
10.5. Efeito do stress hídrico no índice de tolerância.....	34
10.6. Efeito do stress hídrico no aparecimento das flores.....	34
11. Conclusão.....	35
12. Limitações no trabalho .....	36
13. Recomendações .....	37
14. Referências bibliográficas.....	37

**ANEXOS**

## 1. Introdução

A água é uma molécula que dá origem a vida, e é muito importante para o crescimento e funções das plantas. Todas as mudanças de recursos entre a planta e o seu meio ambiente ocorrem através da água (Nilsen & Orcutt, 1996).

Em condições naturais e em sistemas agrícolas, as plantas estão frequentemente expostas ao stress ambiental. Alguns factores dessa natureza, como a temperatura do ar, por exemplo, podem se tornar stressores em poucos minutos; enquanto outros, como conteúdo de água no solo, podem levar dias ou até semanas (Neto *et al.*, 2006). Além disso, o stress desempenha um papel importante na determinação de como o solo limita a distribuição de espécies vegetais (Taiz & Zeiger, 2004).

O défice hídrico continua a ser um 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 de mecanismos de sobrevivência a essas condições adversas (Meyer *et al.*, 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 até uma percentagem mais baixa antes de mostrarem emurchecimento permanente, enquanto outras são rapidamente danificadas ou mesmo mortas quando sujeitas a essas condições (Meyer *et al.*, 1963).

Espécies ou variedades de plantas resistentes a seca são bastante 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 (Meyer *et al.*, 1963).

Kramer (1983), citado por Leite & Filho (2004), descrevendo o crescimento das plantas, evidencia que a deficiência de água, normalmente, 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 de crescimento, provocando distúrbios no metabolismo do nitrogênio. Estes efeitos, adicionados à redução na turgescência, reduzem o crescimento.

## 2. Importância do estudo

Dadas as grandes qualidades do feijão nhemba, sua superioridade nutricional em relação aos feijões comuns, e o seu relativo baixo custo de produção, parece ser relevante para a sua maior comercialização e difusão (Araújo & Watt, 1988). Em Moçambique, o feijão nhemba encontra-se entre os produtos mais utilizados na dieta alimentar juntamente com outras leguminosas de grão de elevado conteúdo protéico. Este pode ser usado como uma fonte de forragem, capim e silagem para o gado, adubação verde e como cobertura para a manutenção para a produtividade dos solos, o seu grão é consumido fresco ou seco, e são também consumidas as vagens imaturas e folhas frescas (Heemskerk, 1985).

Outras particularidades do feijão nhemba é a sua associação com as bactérias do género *Rhizobium*, facilitando a fixação biológica de nitrogénio atmosférico, um processo ecológico e economicamente vantajoso que pode substituir os fertilizantes nitrogenados (Da Costa *et al.*, 2006). Este processo é muito importante, pois enriquece os solos pobres podendo ser utilizado antes do lançamento ao solo de sementes de outras culturas que não são capazes de fixar o nitrogénio do ar. O feijão nhemba tem a capacidade de fixar acima de 240 kg N/ha deixando no solo cerca de 60-70 kg/ha para outras culturas (Singh & Rachie, 1985).

Um outro aspecto importante, é que o feijão nhemba é uma espécie altamente resistente à seca, embora possa depender do período e duração do stress, porém esta resistência pode variar de variedade para variedade (Summerfiel *et al.*, 1985 citado por Araújo & Watt, 1988).

Com este trabalho, pretende-se analisar as respostas morfológicas de três variedades de feijão nhemba em condições de défice hídrico, de modo a seleccionar as variedades melhor adaptadas a estas condições, de forma a recomendar o uso destas variedades em regiões semi-áridas, áridas ou com deficiência de água.

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1. Taxonomia e classificação botânica

Segundo Araujo & Watt (1988), *Vigna unguiculata* (L) Walp., vulgarmente conhecida por feijão nhemba, é uma cultura pertencente à:

Reino: Plantae

Classe: Dicotiledónea

Ordem: Rosales

Família: Leguminosae

Sub-família: Papilionoidae

Tribo: Phaseolae

Sub-tribo: Phaseolinae

Género: *Vigna*

Espécie: *Vigna unguiculata*

#### 3.2. Origem e distribuição do feijão nhemba

O feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) é uma planta dicotiledónea que tem a sua origem em África donde se expandiu para a Índia, China, América Central e América do norte (Bakumovsky & Ustimenko, 1983 citados por Uaciquete, 1992). A distribuição no interior do continente africano ocorreu através de migrações, e para os outros continentes, a cultura dispersou-se através do estabelecimento de contactos comerciais (Uaciquete, 1992).

O feijão nhemba cultivado pertence à subespécie *Unguiculata*. Existe uma grande variabilidade do feijão nhemba dentro do continente africano e também há muitas subespécies selvagens desta espécie (Heemskerk, 1985).

#### 3.3. Produção e importância económica

Em certas áreas tropicais, o feijão nhemba fornece mais do que a metade de proteínas vegetais na dieta humana. Constitui o alimento básico das populações mais pobres, exercendo importante função social no suprimento das necessidades nutricionais dessa

camada, além de desempenhar um papel fundamental na composição da produção agrícola (Singh & Rachie, 1985).

O legume seco contém aproximadamente 11% de água, 23.4% de proteínas, 1.3% de lípidos, 56.8% de carboidratos e 3.9% de fibras. A vagem fresca contém aproximadamente 86.2% de água, 3.4% de proteínas, 0.3% de lípidos, 7.48% de carboidratos e 1.8% de fibras (Purseglove, 1984).

O feijão nhemba é uma cultura de época quente e estudos realizados indicam que há uma produção máxima de nhemba com temperaturas diurnas de 27°C e nocturnas de 22°C. Por outro lado, esta cultura pode tolerar temperaturas de 15°C, mas, para uma boa germinação, exige uma temperatura mínima do solo de 20°C. Temperaturas altas durante a noite, podem causar mais prejuízos do que temperaturas altas durante o dia. Apesar de o feijão nhemba ser tolerante a seca, precisa de humidade suficiente para permitir a produção e armazenamento de carboidratos nas vagens (Heemskerk, 1985).

As chances de se obter uma boa produção estão directamente relacionadas com a escolha da época de plantio, evitando os meses em que ocorre excesso de chuva, principalmente na época de colheita (Araújo & Watt, 1988).

Uma característica importante do feijão nhemba, é a sua capacidade de perder até 50% das folhas antes da floração, sem que se verifique qualquer efeito negativo na produção, especialmente nas variedades prostradas. Segundo (Heemskerk, 1985), quando a densidade é muito elevada, uma poda de folhas e ramos excessivos até pode beneficiar a floração e a formação de vagens. Por esta razão, é muito importante na zona semi-árida, especialmente, para a produção de grão (Rulkens, 1996).

Em 1981 a produção do feijão nhemba foi estimada em 2.27 milhões de toneladas em 7.7 milhões de hectares na maior parte do mundo. O feijão nhemba é produzido extensivamente em 16 países Africanos. Os primeiros produtores a nível mundial são a Nigéria e o Níger, que produzem entre 850000t e 271000t anualmente ou 49.3% do total da produção mundial. O segundo maior produtor é o Brasil com 600000t de sementes secas ou 26.4% do total do mundo produzido em 1981. Os maiores produtores em África, para além da Nigéria e Níger, incluem Burkina Faso (95000t), Ghana (57000t), Kénia (48000t), Uganda (42000t) e Malawi (42000t). Enquanto que a Tanzânia, Senegal e Togo cada um produz anualmente cerca de 20000t à 22000t (Singh & Rachie, 1985).



### 3.4. Cultivo do feijão nhemba em Moçambique

Segundo Chilenge (1990), em Moçambique o feijão nhemba é cultivado numa área de aproximadamente 180.000 hectares com o rendimento de 300kg por hectare, esta cultura é produzida em quase todo o país. Inhambane é a Província com maior área de produção, seguida por Nampula, Zambézia, Maputo, Gaza e Cabo Delgado também com áreas significativas (Rulkens, 1996).

Em termos de precipitação, o feijão nhemba é cultivado em sequeiro, e no sul de Moçambique, é por vezes regado com 2400-3000 m<sup>3</sup>/ha, aplicado em 3 a 4 regas, na ausência da precipitação. Sem rega, necessita de 200-400 mm de chuva durante o seu ciclo de vida, dependendo da variedade (Heemskerk, 1985).

O feijão nhemba cresce com sucesso numa grande variedade de solos, se forem bem drenados. Os solos franco-arenosos são mais aptos do que os solos pesados. É uma cultura mais tolerante à solos com pH baixo do que, por exemplo a soja ou feijão comum. É por vezes cultivado em solos pobres e ácidos de forma a melhora-los (Rulkens, 1996). Algumas variedades muito precoces (60 dias) podem ser cultivadas em solos com humidade residual e em solos com grande capacidade de retenção de água (Heemskerk, 1985).

### 3.5. Descrição das variedades

Grande parte das variedades locais de Moçambique é sensível aos dias curtos, o que significa que só entram em floração quando a duração do dia chega à um valor crítico mínimo ou inferior. Este valor pode variar de variedade para variedade, o que implica que não se pode semear estas variedades em qualquer altura do ano se o objectivo for produzir grãos, porque a planta permanece na fase vegetativa até ao início dos dias curtos (Heemskerk, 1985).

As variedades de feijão- nhemba em Moçambique podem ser divididas em três grupos segundo características fotoperiódicas e hábito de crescimento:

Variedade determinada insensível ao fotoperíodo, variedade indeterminada insensível ao fotoperíodo e variedade indeterminada sensível ao fotoperíodo.

A variedade "Namurua", cultivada no centro e norte do país (Zambézia, Nampula e Cabo Delgado) é determinada insensível ao fotoperíodo e é geralmente

cultivada em consociação com a mandioca, apresenta um ciclo de vida de 80-90 dias até 50% das vagens estarem maduras. O ciclo de vida é pouco influenciado pela época da sementeira. Esta variedade quando semeada em solos férteis com suficiente humidade desenvolve um hábito prostrado. O seu grão é médio (12-18g/100 sementes, com cores variadas). A variedade "Namurua" apresenta vagens compridas (170-220mm) e largas, as flores são roxas e o grão é geralmente castanho embora haja outras cores (Heemeskerk, 1985).

A variedade "Massava-Nhassenje" é cultivada em várias regiões norte e sul do país particularmente em Vilanculos, Província de Inhambane. É uma variedade prostrada rente ao solo, com um padrão de crescimento indeterminado (difuso para todas as direcções) (Veríssimo, 2008 comunicação pessoal, citado por Ventura, 2008). Faz parte das variedades que não são muito sensíveis ao fotoperíodo (Heemeskerk, 1985).

## **4.Objectivos.**

### **4.1. Geral.**

- Avaliar o efeito do stress hídrico em três variedades do feijão nhemba (Massava Nhassenje, IT82D-812 e Namarua).

### **4.2. Específicos.**

- Comparar as taxas de crescimento nas três variedades do feijão nhemba sob condições óptimas de irrigação e em condições de stress hídrico.
- Determinar e comparar os parâmetros de crescimento (área da folha, razão da área foliar, razão do peso seco das folhas, razão do peso seco da raiz, razão do peso seco da raiz pela parte aérea) nas três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico.
- Determinar e comparar o conteúdo relativo da água nas três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico.

- Determinar e comparar o índice de tolerância das três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico.

## 5. Hipóteses

### H<sub>0</sub>

- Entre as plantas submetidas ao stress hídrico, há diferenças nos parâmetros de crescimento nas três variedades do feijão nhemba.

### H<sub>1</sub>

- Entre as plantas submetidas ao stress hídrico, não há diferenças nos parâmetros de crescimento nas três variedades do feijão nhemba.

## 6. Área de estudo

A experiência foi realizada na estufa do Departamento de Ciências Biológicas, localizada nos Campus Universitário da Universidade Eduardo Mondlane (fig 1.).

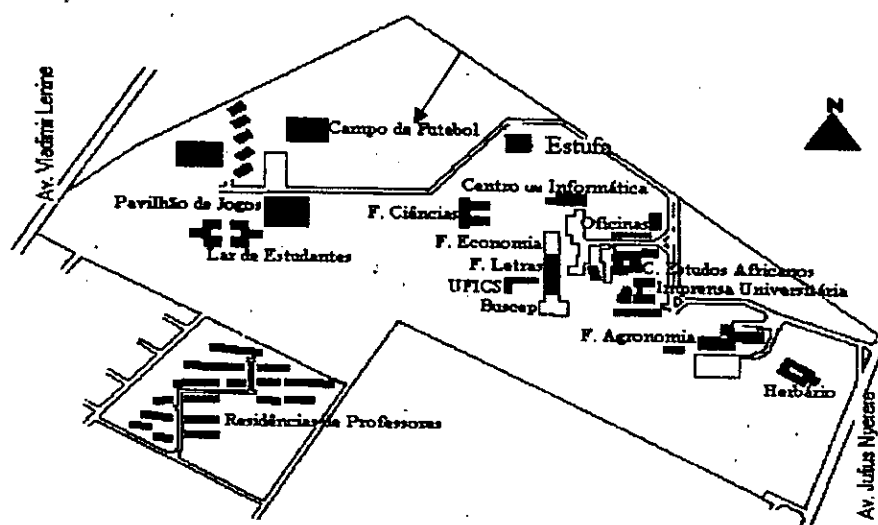


Figura 1: Localização geográfica da Estufa do Departamento de Ciências Biológicas (Adaptado por <http://www.uem.mz>, 19 de Maio de 2008).

## 7. Material e métodos.

### 7.1. Material e equipamento experimental.

- Balança analítica
- Tesoura
- Provetas graduadas
- Régua
- Placas de Petri
- Termómetro
- Estufa a 80°C
- Vasos e plásticos
- Balões volumétricas
- Bisturi
- Pás
- Marcadores
- Água destilada
- Cartuchos de papel
- Papel absorvente
- Aparelho de medição da intensidade luminosa
- Pinças
- Mangueira
- Higrómetro
- Contadores

### 7.2. Solo.

O solo usado na experiência, foi do recinto do campus universitário principal da UEM. Segundo Quilambo (2000), este solo apresenta as seguintes características:

- Textura: Areia (85.60%), Argila (1%), Limo (13.40%)
- Nitrogénio: N- total (0.08%)
- Fósforo: P-total (188.00 mg.kg)
- Matéria orgânica: Mo (0.12%), C (0.07%)
- pH: 6.80

Antes da transferência do solo para os vasos, este foi homogeneizado com ajuda de uma pá, de modo que houvesse uma distribuição homogénea dos nutrientes no solo.

### 7.3. Material vegetal.

Três variedades de feijão nhemba (**Massava Nhassenge, IT82D-812 e Namarua**) foram cultivadas em vasos revestidos de plásticos no seu interior.

### 7.4. Montagem do ensaio

Foram usadas sementes do banco de germoplasma fornecidas pelo Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) de três variedades de feijão nhemba (Massava Nhassenje, IT82D-812 e Namarua), e fez-se a pesagem com o auxílio de uma balança a uma precisão de 0,001, de seguida, foram pré-germinadas em caixa de petri com papel de filtro humedecido com água destilada e colocado no escuro durante 72 horas.

Após a pré-germinação, foram seleccionadas 108 plântulas com radícula superior ou igual a 2mm, sendo 36 para cada variedade, destas 18 para controle e 18 para condições de stress. Cada plântula foi transferida para um vaso de cerca 5 litros com humidade muito similar à capacidade do campo do solo.

De seguida os vasos foram mantidos numa estufa de crescimento. Estes foram continuamente regados com água da torneira durante sete dias de modo a permitir a adaptação das plantas ao novo meio.

Após a adaptação as plantas foram submetidas a dois tratamentos (controle e stress hídrico).

Os vasos com as plantas controle eram regados de dois em dois dias com 1120ml de água corrente de modo a manter a capacidade do campo.

Os vasos com as plantas em stress hídrico eram regados de 4 em 4 dias, com cerca de 20% de água corrente (280ml), mas apenas quando o conteúdo da água fosse muito baixo (5%).

O conteúdo volumétrico de água no solo foi medido pela diferença entre a capacidade de campo do solo e ponto de emurchecimento do solo ( Anexo 1).

## 7.5. Colheita das plantas

As plantas foram colhidas num intervalo de 3 em 3 semanas durante dois meses e meio, totalizando três colheitas.

A colheita foi do tipo destrutivo, isto é, as plantas foram removidas dos vasos.

Em cada colheita eram removidas 48 plantas, sendo 12 para cada variedade e 6 para cada tratamento, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Plano de colheita

Grupos de plantas	Semanas depois da sementeira	Números de plantas/variedades						Total
		Massava		IT82D-812		Namarua		
		C	S	C	S	C	S	
1°	4	6	6	6	6	6	6	36
2°	7	6	6	6	6	6	6	36
3°	10	6	6	6	6	6	6	36

C – Controle

S – Stress

De modo a evitar a danificação das raízes da planta, cada vaso era colocado no interior de um balde contendo água para encharcar o solo, retirando-se as raízes quase intactas e sem solo aderente.

Depois de retirar a planta do vaso, esta foi colocada sobre papel absorvente de modo a enxugá-la.

Em seguida no laboratório, as plantas foram separadas em raiz, caule, folhas e flores

## 7.6. Análise de crescimento

As médias e desvios padrões da análise de crescimento estão descritos nos Anexos 2-15.

### 7.6.1 Medição do peso fresco e seco total da planta, folha, caule e raiz

Os pesos frescos foram obtidos pela pesagem das partes da planta (folhas, caule e raiz) usando uma balança electrónica, imediatamente após a colheita. Em seguida foram colocadas em envelopes de papel e submetidas à 80°C numa estufa durante 48 horas, após as quais se determinou o peso das folhas do caule e da raiz usando uma balança electrónica.

### 7.6.2. Área foliar

A área foliar foi obtida pelo método gravimétrico, no qual se desenharam os contornos de todas as folhas da planta e estes foram pesados em uma balança electrónica como grupo e individualmente. Pesou-se também um recorte de papel quadrado com 4cm<sup>2</sup> de área. A área foliar foi calculada segundo a fórmula:

$$A_{\square} = (100\text{cm}^2) = 0.820\text{g}$$

Sendo :

Xg = peso da folha

Y cm<sup>2</sup> = área da folha

### 7.6.3. Flores

Registou-se o aparecimento das primeiras flores e contou-se o número destas por planta.

## 7.7. Parâmetros de crescimento

A taxa de crescimento relativo (TCR) das diferentes partes da planta (raiz, caule, folhas e planta total) foi calculada com base na seguinte fórmula:

$TCR = \Delta P / \Delta t * 1/P$  (Fitter & Hay, 1981 citados por Messa, 2005; Dodema & Quilambo, 2000)

Onde:

$\Delta P$ - diferença entre o peso seco final e inicial da planta

$\Delta t$ - diferença entre o tempo final e inicial da experiência

P - peso seco total da planta

Também foram calculados os parâmetros seguintes:

#### **Razão da área foliar (RAF)**

$RAF = AF / PsF$  (Fitter & Hay, 1981 citados por Zavale, 2005)

Onde:

AF- área da folha

PsF- peso seco da folha

#### **Razão do peso seco da folha (RPF)**

$RPF = PsF / P$  (Fitter & Hay, 1981 citados por Zavale, 2005)

Onde:

PsF- peso seco da folha

P - peso seco total da planta

#### **Razão do peso seco da raiz (RPR)**

$RPR = PsR / P$  (Fitter & Hay, 1981 citados por Zavale, 2005)

PsR- peso seco da raiz

P - peso seco total da planta

#### **Razão do peso seco da raiz pela parte aérea (RPR/A)**

$RPR/A = PsR / PsF$  (Fitter & Hay, 1981 citados por Zavale, 2005)

Onde:

PsR- peso seco da raiz

PsF- peso seco da folha



**Conteúdo relativo da água (CRA)**

$$\text{CRA} = 100 (\text{Pf-Ps}) / (\text{Psa-Ps}) \quad (\text{Salisbury \& Ross, 1992})$$

Onde:

Pf- peso fresco da folha ou da raiz

Ps- peso seco da folha ou da raiz

Psa- peso saturado da folha ou da raiz

**Índice de Tolerância (IT)**

$$\text{IT} = \text{Pss} / \text{Psi} \quad (\text{Maiti et al., 1996 citados por Levi, 2004})$$

Onde:

Pss- peso seco em condições de stress

Psi- peso seco em condições ótimas de irrigação

**8. Análise estatística dos resultados**

Os dados foram analisados usando o pacote estatístico "SPSS versão 15.0" (da Statsoft 2006).

Fez-se a comparação dos parâmetros de crescimento para cada variedade entre os dois grupos de plantas (condições ótimas de irrigação e condições de stress hídrico) ao longo da experiência, utilizando o teste t-student para amostras independentes.

O teste de Análise de Variância (One Way-ANOVA) (Fowler & Cohen, 1996), foi usado para analisar a diferença nos parâmetros de crescimento das diferentes variedades das plantas submetidas ao stress hídrico, a um nível de significância de 5%.

## 9. Resultados

Os resultados estatísticos estão descritos no Anexo 16 (Tabelas 1-27).

### 9.1. Efeito do stress hídrico no crescimento da raiz, caule e folhas

#### 9.1.1. Peso seco total da planta

Nas três variedades de feijão nhemba, comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, os grupos submetidos ao stress hídrico mostraram uma redução significativa (teste T,  $p < 0.05$ ) do peso seco total da planta na 10ª semana após a sementeira (Fig. 2).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontrados diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) no peso seco total da planta (Fig. 2).

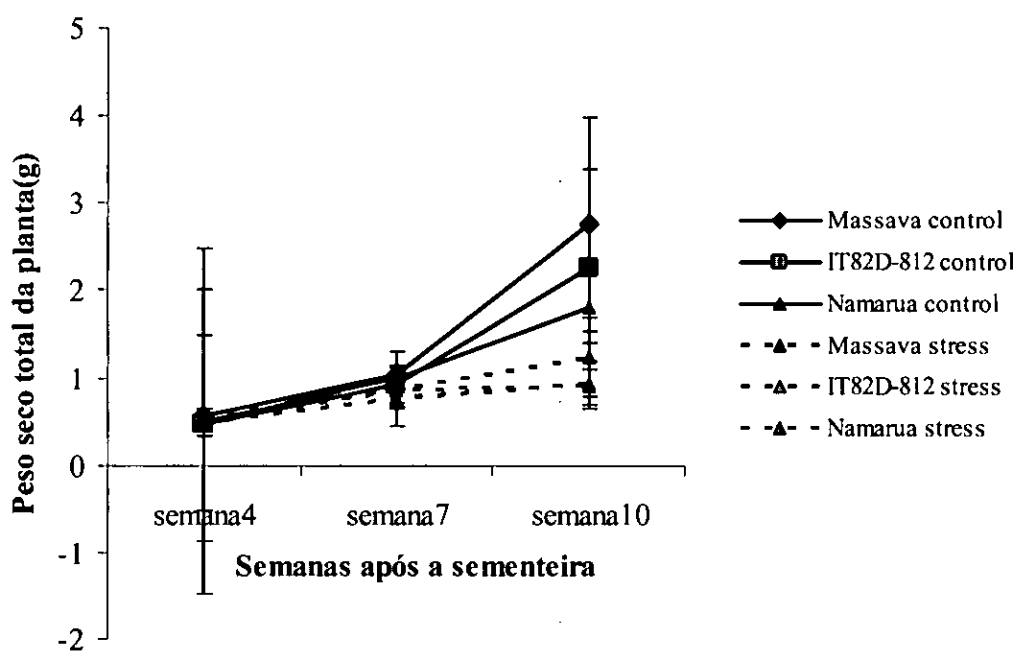


Figura 2: Efeito do stress hídrico no peso seco total da planta nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.1.2. Peso seco da raiz

Nas três variedades, não foram encontradas diferenças significativas (teste T,  $p > 0.05$ ) no peso seco da raiz ao longo da experiência entre os grupos em ótimas condições de irrigação e os grupos submetidos ao stress hídrico (Fig. 3).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) no peso seco da raiz, embora a variedade IT82D-812 tenha mostrado uma tendência de aumento do peso seco da raiz na 10ª semana após a sementeira (Fig. 3).

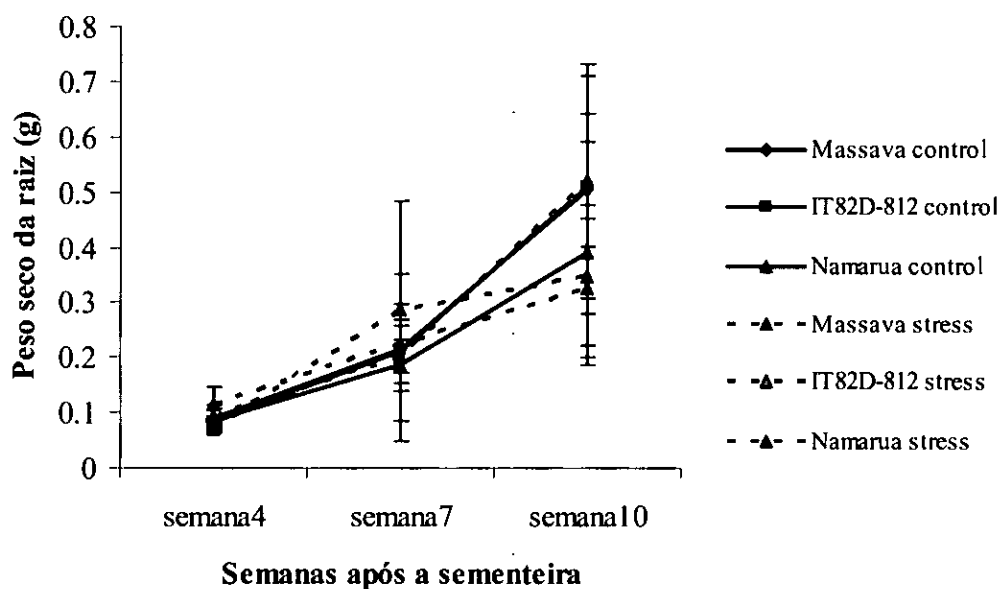


Figura 3: Efeito do stress hídrico no peso seco da raiz nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.1.3. Peso seco do caule

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, na variedade Massava Nhassenje o peso seco do caule reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 7ª e 10ª semanas após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico, nas variedades IT82D-812 e Namarua, o peso seco do caule reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) nos grupos submetidos ao stress hídrico na 10ª semana após a sementeira (Fig. 4).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) no peso seco do caule entre as ao longo da experiência, mas a variedade Massava Nhassenje mostrou uma tendência de aumento do peso seco do caule na 10ª semana após a sementeira (Fig. 4).

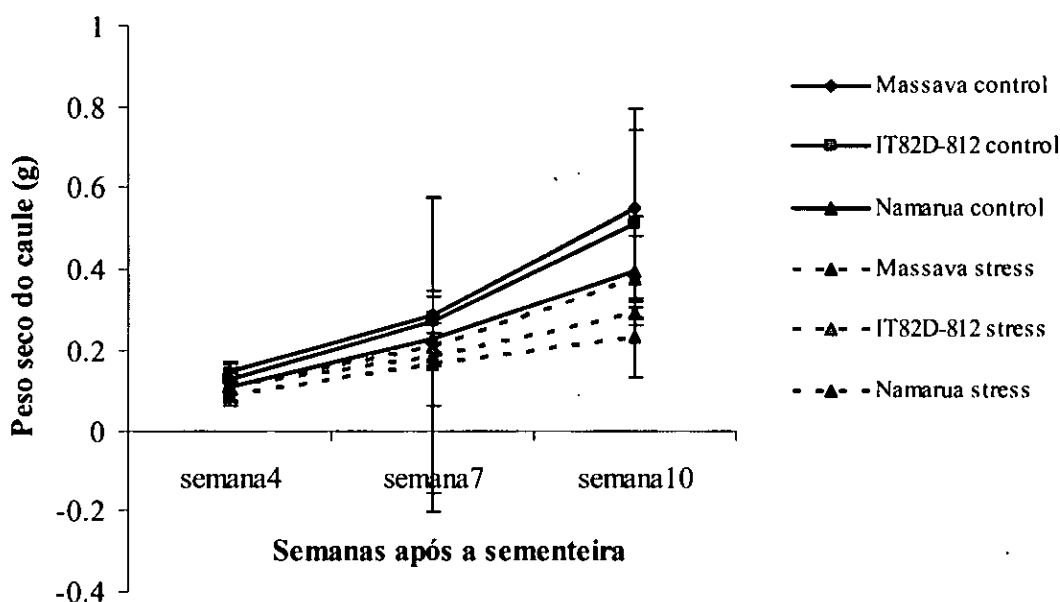


Figura 4: Efeito do stress hídrico no peso seco do caule nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

#### 9.1.4. Peso seco da folha

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, Nas variedades Massava Nhassenje e IT82D-812, o peso seco da folha reduziu significativamente em 62.1% e 83.7%, respectivamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico. Na variedade Namarua, o peso seco da folha reduziu significativamente em 34.4% e 67.9%, respectivamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 7ª e 10ª semanas após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico. (Fig. 5).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) no peso seco da folha, sendo a variedade Massava Nhassenje a que apresentou maior peso seco da folha, isto na 10ª semana após a sementeira e não foram encontradas diferenças significativas entre as variedades IT82D-812 e Namarua (Fig. 5).

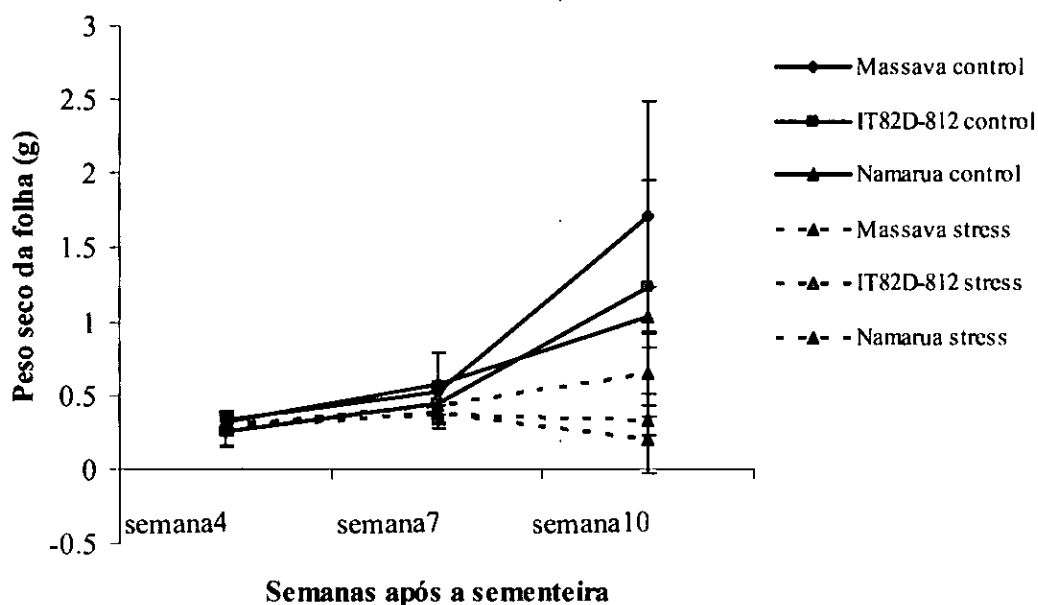


Figura 5: Efeito do stress hídrico no peso seco da folha nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

## 9.2. Efeito do stress hídrico no número de folhas

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, na variedade Massava Nhassenje, o número de folhas não mostrou diferenças significativas (teste T,  $p > 0.05$ ) entre estes dois grupos ao longo da experiência. Nas variedades IT82D-812 e Namarua, o número de folhas reduziu significativamente em 64.7% e 38.6%, respectivamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10<sup>a</sup> semana após a sementeira no grupo submetido ao stress hídrico (Fig. 6).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) no número de folhas, destas a variedade Massava Nhassenje foi a que apresentou maior número de folhas esta superioridade verificou-se na 10<sup>a</sup> semana após a sementeira (Fig. 6).

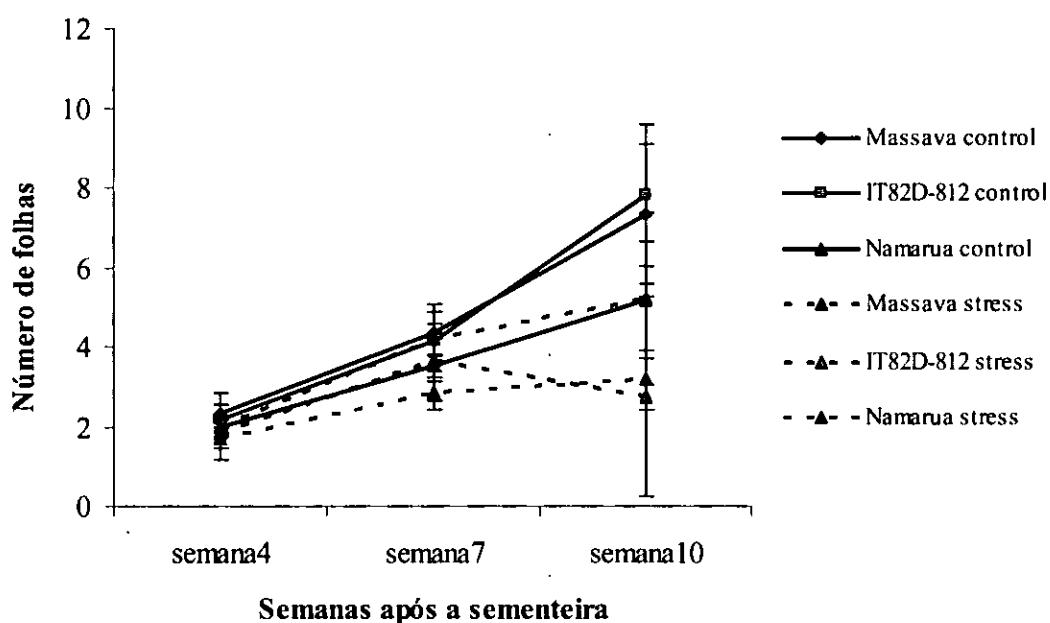


Figura 6: Efeito do stress hídrico no número de folhas nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.3. Efeito do stress hídrico na área da folha

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, nas variedades Massava Nhassenje e IT82D-812, a área da folha reduziu significativamente em 60.5% e 85.9%, respectivamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico. Na variedade Namarua, a área da folha reduziu significativamente em 38.7% e 69.6%, respectivamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 7ª e 10ª semanas após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico (Fig. 7).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) na área da folha, a variedade Massava Nhassenje foi a que apresentou maior área da folha, esta diferença verificou-se na 10ª semana após a sementeira, e não foram encontradas diferenças significativas entre as variedades IT82D-812 e namarua (Fig. 7).

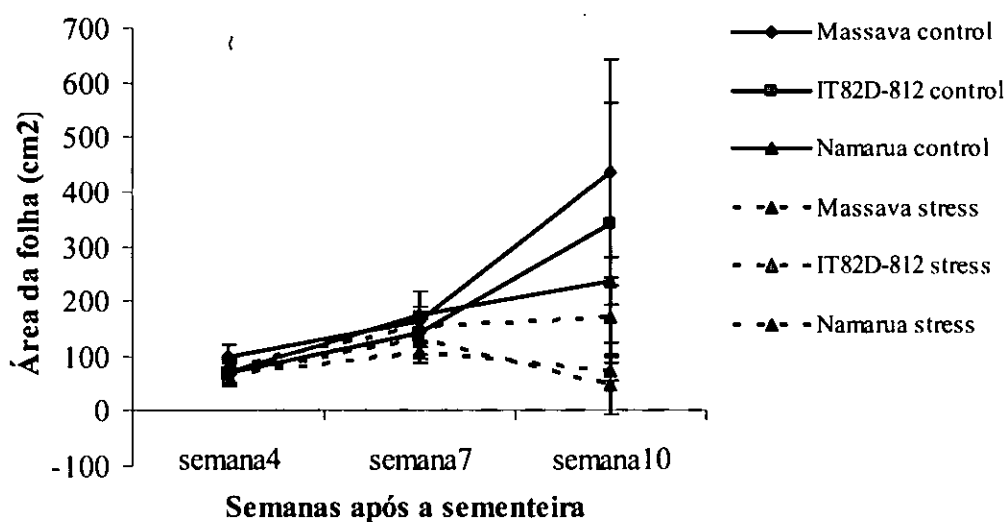


Figura 7: Efeito do stress hídrico na área da folha nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

#### 9.4. Efeito do stress hídrico na razão da área da folha

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, na variedade Massava Nhassenje, a razão da área foliar reduziu significativamente em 11.5% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 7ª semana após a sementeira no grupo em ótimas condições de irrigação. Nas variedades IT82D-812 e Namarua, não foram encontradas diferenças significativas (teste T,  $p > 0.05$ ) na razão da área da folha ao longo da experiência entre os dois tratamentos (Fig.8).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontrados diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) na razão da área foliar ao longo da experiência (Fig.8).

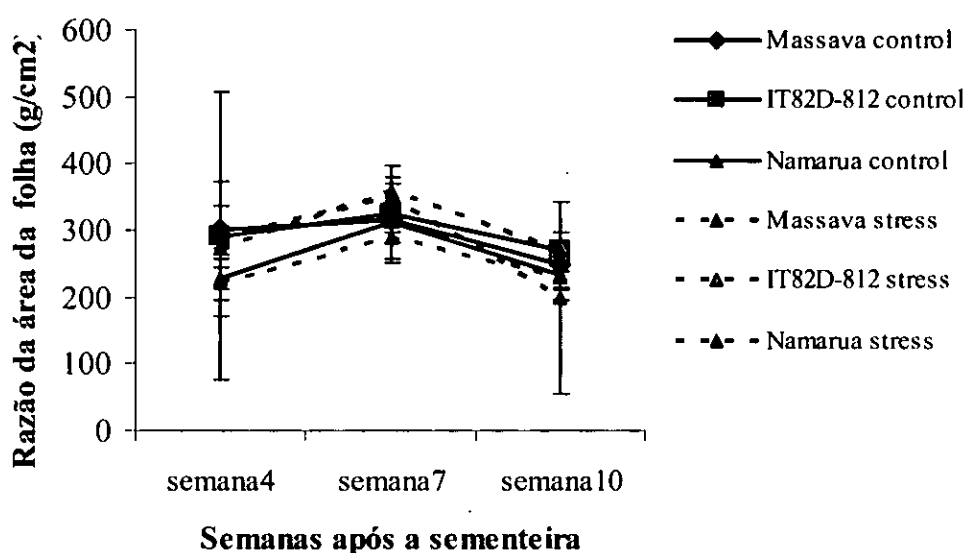


Figura 8: Efeito do stress hídrico na razão da área foliar nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão



### 9.5. Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da folha

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, nas variedades Massava Nhassenje e IT82D-812, a razão do peso seco da folha reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 4ª e 10ª semanas após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico. Na variedade Namarua, a razão do peso seco da folha reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) ao longo da experiência no grupo submetido ao stress hídrico (Fig. 9).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) na razão do peso seco da folha. A variedade Massava Nhassenje foi a que apresentou maior razão do peso seco das folhas, esta diferença foi verificada na 10ª semana após a sementeira, e não foram encontradas diferenças significativas entre as variedades IT82D-812 e Namarua (Fig. 9).

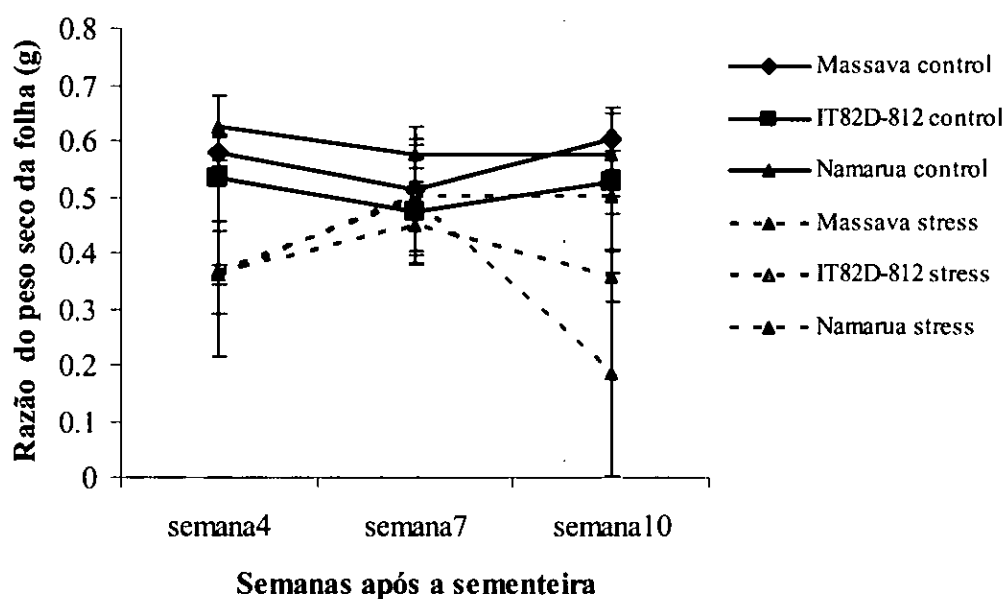
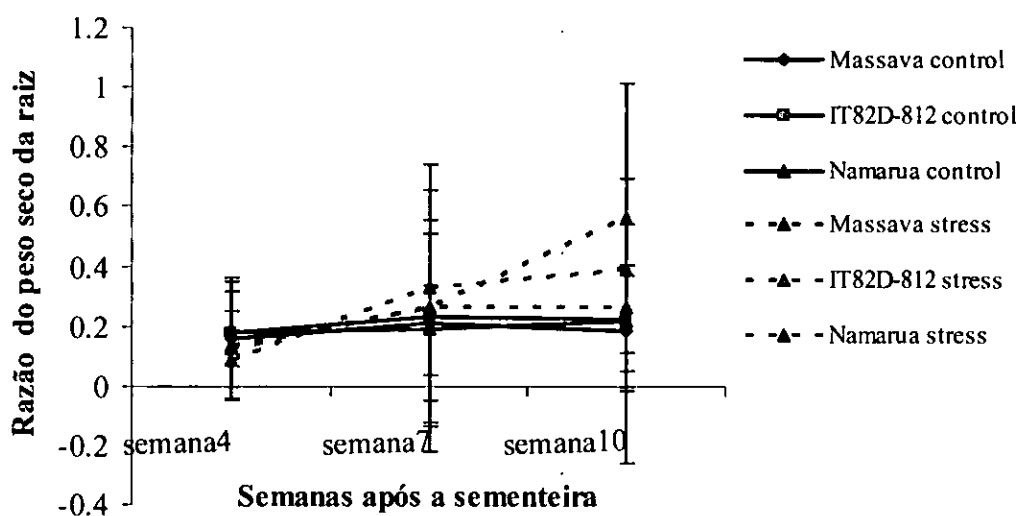


Figura 9: Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da folha nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.6. Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da raiz

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, Na variedade Massava Nhassenje, a razão do peso seco da raiz não mostrou diferenças significativas (teste T,  $p < 0.05$ ) ao longo da experiência entre os dois tratamentos. Na variedade IT82D-812 a razão do peso seco da raiz reduziu significativamente em 27.2% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana após a sementeira no grupo sob ótimas condições de irrigação. Na variedade Namarua, a razão do peso seco da raiz reduziu significativamente em 48.7% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana após a sementeira no grupo em ótimas condições de irrigação. (Fig. 10).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontrados diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) na razão do peso seco da raiz ao longo da experiência, embora a variedade IT82D-812 tenha mostrado uma tendência de aumento na 10ª semana após a sementeira (Figura 10).



**Figura 10:** Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da raiz nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.7. Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da raiz pela parte aérea

Comparando os grupos, submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, na variedade Massava Nhassenje, a razão do peso seco da raiz pela parte aérea não mostrou diferenças significativas (teste T,  $p > 0.05$ ) entre os dois tratamentos. Nas variedades IT82D-812 e Namarua, esta reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10<sup>a</sup> semana após a sementeira nos grupos em ótimas condições de irrigação (Fig. 11).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, a variedade IT82D-812 foi a que apresentou maior razão do peso seco da raiz pela parte aérea (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ), este aumento foi verificado na 10<sup>a</sup> semana após a sementeira, seguida pela variedade Namarua. (Fig. 11).

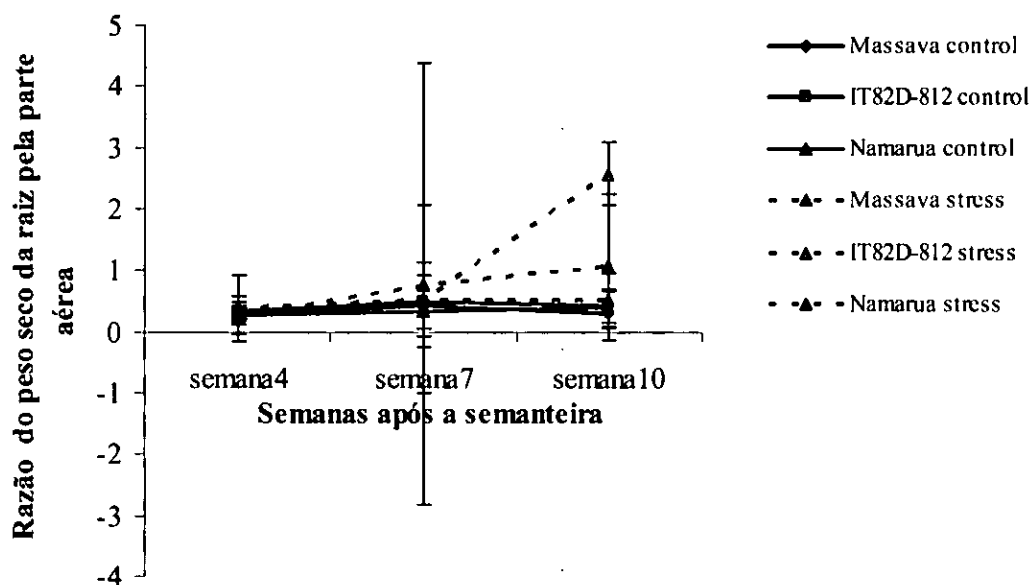


Figura 11: Efeito do stress hídrico na razão do peso seco da raiz pela parte aérea nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.8. Efeito do stress hídrico na taxa do crescimento relativo

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, nas variedades Massava Nhassenje e IT82D-812, a taxa de crescimento relativo, não mostrou diferenças significativas (teste T,  $p > 0.05$ ) ao longo da experiência entre os dois tratamentos. Na variedade Namarua, a taxa de crescimento relativo reduziu significativamente em 98.6% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana após a sementeira no grupo submetido ao stress hídrico (Fig. 12).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontrados diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ), na taxa de crescimento relativo, embora as variedades Massava Nhassenje e IT82D-812 tenham mostrado uma tendência de aumento na 10ª semana após a sementeira (Fig. 12).

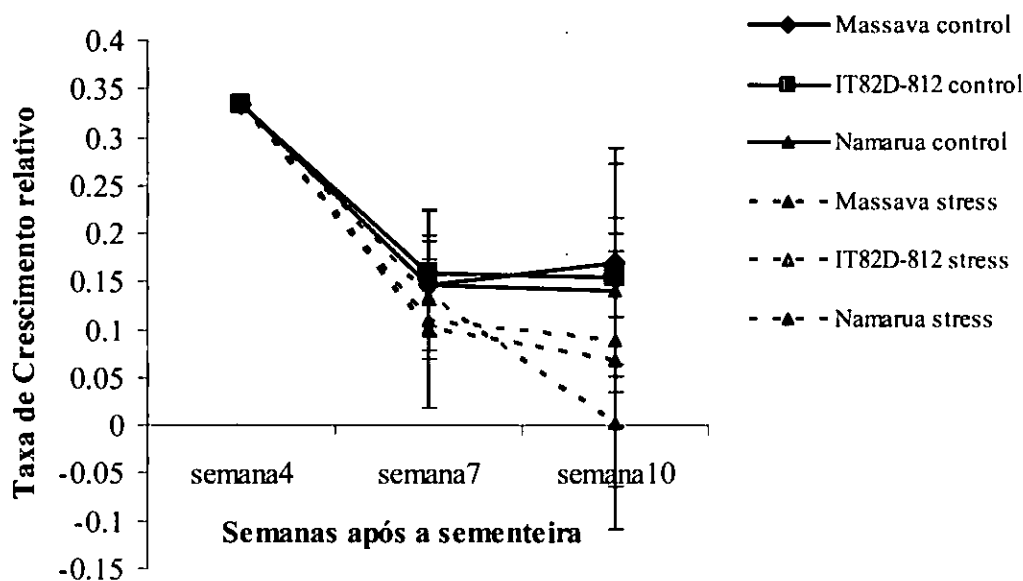


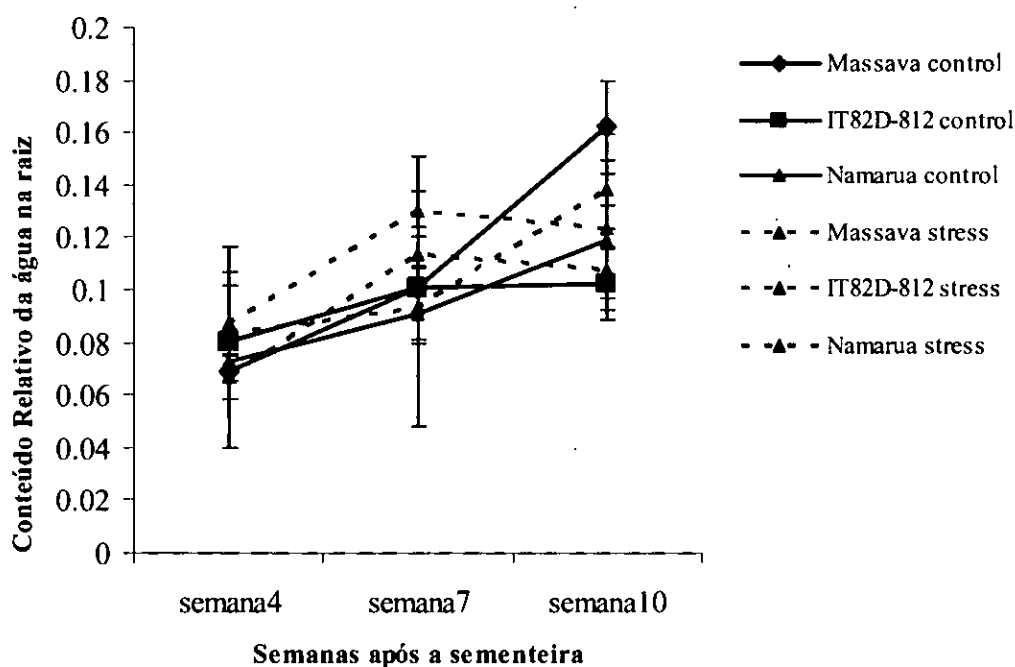
Figura 12: Efeito do stress hídrico na taxa de crescimento relativo nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

## 9.9. Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na planta

### 9.9.1 Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na raiz

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, na variedade Massava Nhassenje, o conteúdo relativo da água na raiz reduziu significativamente em 33.5% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana após a sementeira no grupo submetido ao stress hídrico. Na variedade IT82D-812 este conteúdo da água reduziu significativamente em 25.9% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 10ª semana, mas, no grupo sob ótimas condições de irrigação. Na variedade Namarua, o conteúdo relativo da água na raiz reduziu significativamente em 29.7% (teste T,  $p < 0.05$ ) na 7ª semana após a sementeira no grupo sob ótimas condições de irrigação. (Fig. 13).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontrados diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) no conteúdo relativo da água na raiz ao longo da experiência (Fig. 13).



**Figura 13:** Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo de água na raiz nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.9.2 Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na folha

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação foi verificado que: na variedade Massava Nhassenje, o conteúdo relativo da água na folha, reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 7ª semana após a sementeira no grupo submetido ao stress hídrico. Nas variedades IT82D-812 e Namarua, o conteúdo relativo da água na folha reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 4ª e 7ª semana após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico (Fig. 14).

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) no conteúdo relativo da água na folha. A variedade Massava Nhassenje foi a que maior conteúdo relativo da água na folha apresentou ao longo da experiência, seguida pela variedade IT82D-812 (Fig. 14).

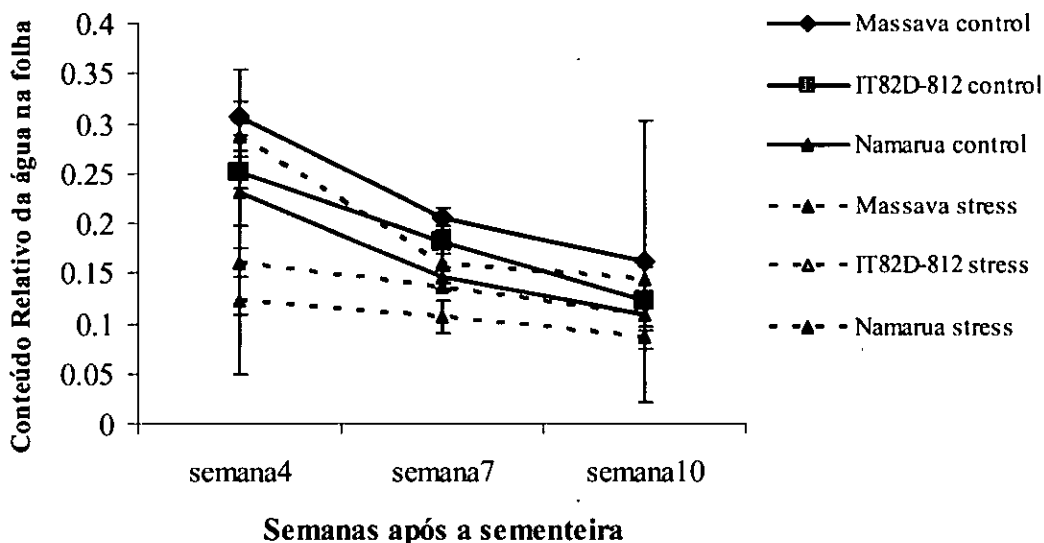
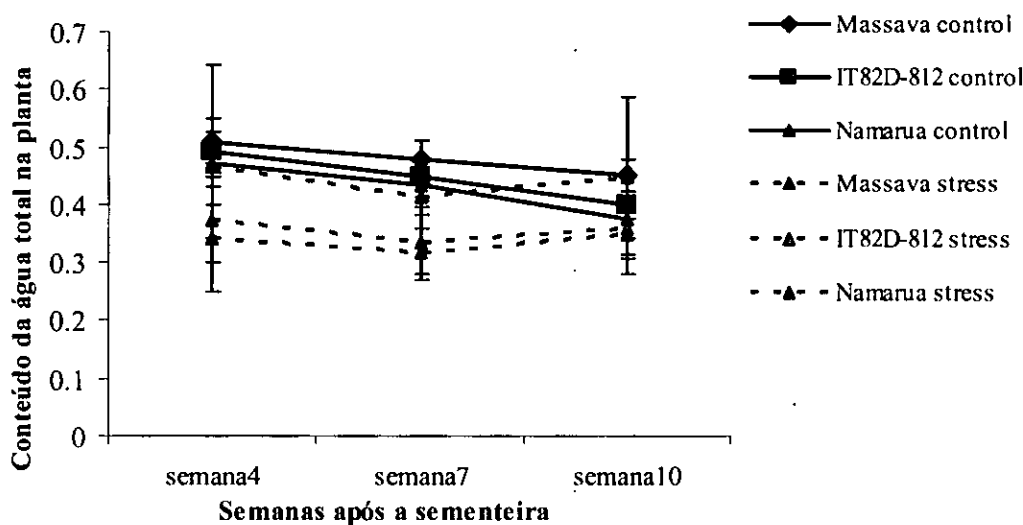


Figura 14: Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água na folha nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.9.3 Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo total da água na planta

Comparando os grupos submetidos ao stress hídrico com os grupos sob ótimas condições de irrigação, na variedade Massava Nhassenje, o conteúdo relativo total da água na planta reduziu significativamente (teste T,  $p > 0.05$ ) na 7<sup>a</sup> semana após a sementeira no grupo submetido ao stress hídrico. Nas variedades IT82D-812 e Namarua, este conteúdo reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) na 4<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> semanas após a sementeira nos grupos submetidos ao stress hídrico (Fig. 15).

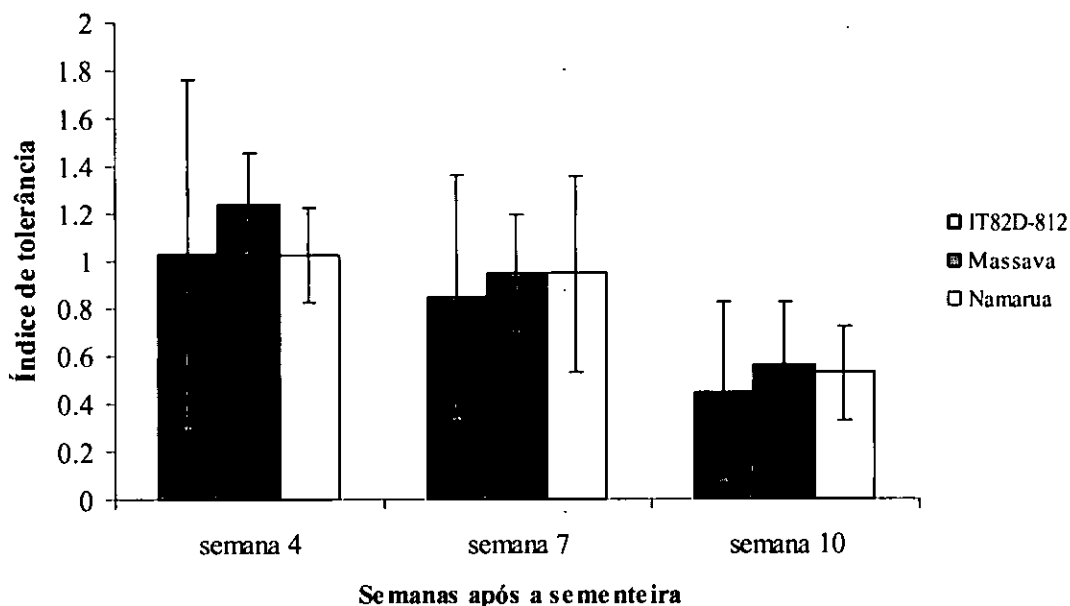
Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) no conteúdo relativo total da planta, sendo a variedade Massava Nhassenje a que apresentou maior conteúdo relativo total da água na planta, e não foram encontradas diferenças significativas entre as variedades IT82D-812 e Namarua (Fig. 15).



**Figura 15:** Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo total da água na planta nas três variedades de feijão nhemba. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão

### 9.10. Efeito do stress hídrico no índice de tolerância

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p < 0.05$ ) no índice de tolerância, estas diferenças foram verificadas na 4ª e 10ª semanas da experiência, nestes períodos, a variedade Massava Nhassenje foi a que mostrou maior índice de tolerância. E não foram encontradas diferenças significativas (One Way-ANOVA,  $p > 0.05$ ) na 7ª semana após a sementeira (Fig. 16).

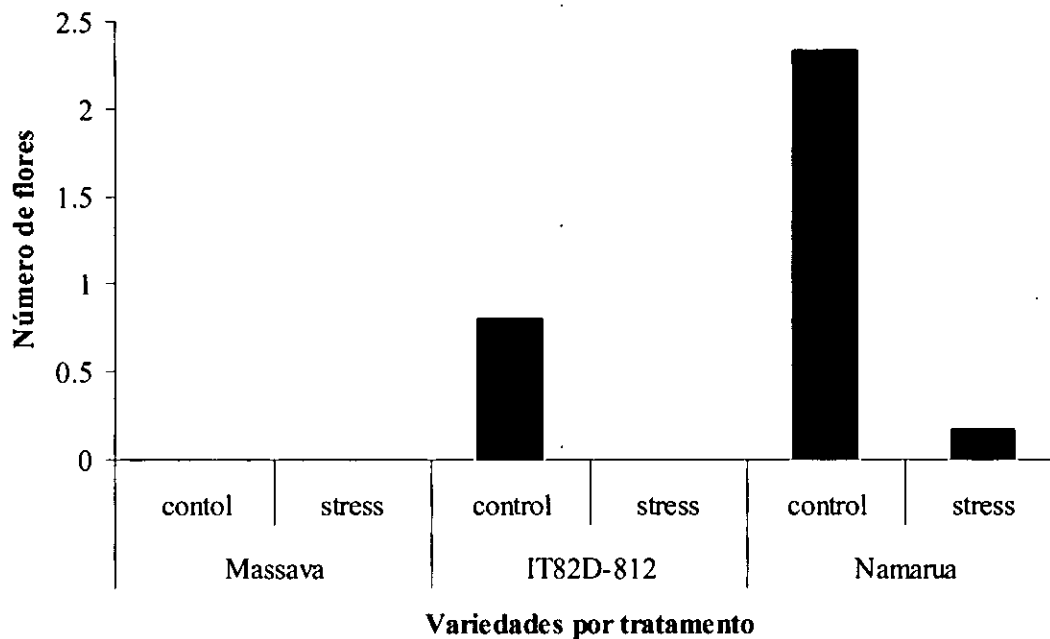


**Figura 16:** Índice de tolerância das três variedades de feijão nhemba quando submetidas ao stress hídrico. Cada ponto representa a média de 6 plantas  $\pm$  desvio padrão



### 9.11. Efeito do stress hídrico no aparecimento das flores

O aparecimento de primeiras flores foi verificado na 10ª semana após a experiência, mas somente floriram as variedades IT82D-812 e Namarua. Na variedade IT82D-812 não foi verificado diferenças significativas (teste T,  $p > 0.05$ ) entre o grupo em ótimas condições de irrigação e o grupo sob condições de stress hídrico, enquanto que na variedade Namarua o grupo sob condições de stress hídrico reduziu significativamente (teste T,  $p < 0.05$ ) o número de flores em relação ao grupo sob condições ótimas de irrigação (Fig. 17).



**Figura 17:** Efeito do stress hídrico no número de flores na 10 semana após a sementeira nas três variedades de feijão nhemba.

## 10. Discussão dos resultados

### 10.1. Efeito do stress hídrico no crescimento da raiz, caule, folhas e planta total

Em termos do peso seco total da planta, os resultados mostram que nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico não foram encontradas diferenças significativas ao longo da experiência, mas a variedade Massava Nhassenje mostrou uma tendência de aumento deste peso em relação as outras duas variedades (Fig. 2). Este pode ser um indicativo de uma tolerância ao stress hídrico por parte da variedade Massava Nhassenje. Este resultado é sustentado por Huang *et al.* (1997), segundo os quais a matéria seca total é reduzida significativamente em condições de stress hídrico, contudo Salisbury & Ross (1992), ressaltam que a biomassa seca de plantas nem sempre é afectada pelo stress hídrico.

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontradas diferenças significativas nos pesos fresco e seco da raiz, sendo a variedade IT82D-812, a que apresentou uma tendência de aumento na 10ª semana após a sementeira (Fig. 3). Este resultado vai de acordo com Salisbury & Ross, 1992; Huang *et al.*, 1997, segundo os quais, o stress hídrico reduz o peso seco total da raiz. Adicionalmente os estudos indicam que o stress hídrico reduz a produção de matéria seca dos componentes vegetativos entre as plantas, expansão das folhas e a alongamento do caule (Munns & Cramer 1996 citados por Quilambo 2000).

Nas mesmas variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, não foram encontradas diferenças significativas no peso seco do caule (Fig. 4), mas em termos de pesos fresco e seco da folha, a variedade Massava Nhassenje, teve maiores pesos frescos e secos da folha em relação as variedades IT82D-812 e Namarua, esta diferença que se verificou na 10ª semana após a sementeira (Fig. 5). Este resultado pode ser uma indicação da maior resistência ao stress hídrico por parte desta variedade, resultados estes que foram sustentados por Levi (2003), ao estudar o efeito da pré-hidratação no crescimento de feijão jugo em condições de stress hídrico, onde observou que os pesos frescos e secos da folha foram menores nas plantas sob condições de stress.

Durante a experiência verificou-se que a variedade Massava Nhassenje apresentava muitas ramificações em relação as outras duas variedades, este pode ser um factor muito importante na resistência ao stress hídrico por parte da variedade Massava Nhassenje. Este facto é suportado por Araújo & Watt (1988), segundo os quais, o feijão nhemba é considerado uma espécie altamente resistente a seca, principalmente nas variedades ramificadas, embora varie de variedade para variedade, o número de dias que a planta tolera o stress hídrico.

### **10.2. Efeito do stress hídrico na área e número de folhas**

Nas três variedades, entre os grupos submetidos ao stress hídrico, na presente experiência, a variedade Massava Nhassenje foi a que maior número e área foliar apresentou em relação as variedades IT82D-812 e Namarua (figs. 6 e 7). Isto demonstra que a Massava Nhassenje é a variedade que melhor se adapta as condições de défice hídrico. Comportamento semelhante em plantas de feijão comum foi observado por Bonanno & Mack (1983), citados por Leite e Filho (2004), ao analisar o efeito de diferentes níveis de irrigação no desenvolvimento desta cultura e verificaram que a massa seca total de plantas e folhas, a área foliar, a área média por folha e o número de folhas por planta, diminuíram com o aumento do défice de água do solo.

Segundo (Raven *et al.* 2001), as folhas de muitas das plantas do deserto e regiões semi-áridas são pequenas, sendo a redução da área da superfície foliar uma adaptação para conservar água.

### **10.3. Efeito do stress hídrico nos parâmetros de crescimento**

Nas três variedades, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, a variedade Massava Nhassenje foi a que maior razão do peso seco da folha apresentou em relação às outras duas variedades, esta superioridade verificou-se na 10<sup>a</sup> semana após a sementeira (fig. 9). Este resultado é sustentado por Fitter & Hay (1981) citados por Messa, (2005), segundo os quais a razão do peso seco da folha é o reflexo da habilidade da planta de manter as suas características de desenvolvimento normal e é encontrado constantemente nas plantas que são adaptadas ao stress, pois as plantas não adaptadas exibem uma redução na razão do peso seco das folhas.

Neste estudo verificou-se que a variedade IT82D-812, foi a que apresentou maior razão do peso seco da raiz pela parte aérea entre os grupos submetidos ao stress hídrico, seguida pela variedade Namarua (Fig.11). Também se verificou que foi a mesma variedade (IT82D-812) que apresentou a tendência de aumento da razão do peso seco da raiz entre os grupos submetidos ao stress hídrico, embora não se tenha verificado diferenças significativas (Fig. 10). Estes resultados podem indicar a sensibilidade ao stress hídrico das variedades IT82D-812 e Namarua em relação a variedade Massava Nhassenje. Estes resultados vão de acordo com estudos feitos por Kang *et al.* (2000), segundo os quais o stress hídrico estimula o desenvolvimento do sistema radicular, aumenta a razão da raiz pela parte aérea. O stress hídrico também aumenta a razão do peso seco da raiz (Kalopos *et al.*, 1996).

Nesta experiência, apesar de ter havido redução na taxa de crescimento relativo nas três variedades nos grupos submetidos ao stress hídrico, não houve diferenças significativas entre estas variedades nas condições de stress hídrico (Fig. 12).

Estudos feitos por Quilambo, (2000), indicaram que na cultura do amendoim, o stress hídrico reduziu significativamente a taxa de crescimento relativo.

#### **10.4. Efeito do stress hídrico no conteúdo relativo da água**

Dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, a variedade Massava Nhassenje foi a que apresentou maior conteúdo relativo de água na folha e maior conteúdo relativo total da água na planta, embora não se tenha verificado diferenças significativas no conteúdo de água na raiz (Figs. 13, 14 e 15). Este é um indicativo que demonstra que dentre as três variedades, a variedade Massava Nhassenje possui folhas muito mais especializadas na conservação de água, o que pode conferir a maior resistência ao stress hídrico em relação as outras duas variedades.

De acordo com Collinson *et al.* 1997 citados por Magaia, 2001, espécies que exibem mudanças restritas no conteúdo de água por unidade de redução no potencial de água são muitas vezes consideradas resistentes a seca. Por outro lado, a área específica da folha joga um papel importante na determinação do uso e absorção de carbono pela planta,

podendo ser inibida quando submetida ao stress hídrico devido a redução do conteúdo de água na folha (Boyer, 1985).

Quilambo (2000), ao estudar o efeito do stress hídrico em duas cultivares de amendoim, verificou que o stress hídrico reduziu significativamente o conteúdo da água na folha em 23% na cultivar Local. Este decréscimo pode contribuir para o decréscimo na área superficial por folha (Shippley, 1995, citado por Quilambo, 2000).

Kochlar (1986), afirmou que também que a presença da cutícula reduz efectivamente a perda de humidade de tecido da folha. Esta camada epicuticular também aumenta a eficiência do uso de água em termos de razão entre a troca de carbono e a transpiração (Hutchinson, 1965, citado por Messa, 2005).

### **10.5. Efeito do stress hídrico no índice de tolerância**

De acordo com os resultados, dentre os grupos submetidos ao stress hídrico, a variedade Massava Nhassenje foi a que apresentou maior índice de tolerância, seguida pela variedade IT82D-812 (fig.16).

Segundo Maiti *et al.* (1996) citados por Levi (2003), um elevado índice de tolerância é visto como sendo um mecanismo de adaptação para aumentar o crescimento das raízes e manter o ajuste osmótico.

### **10.6. Efeito do stress hídrico no aparecimento das flores**

Sionit & Kramer (1976), Monem *et al.* (1979) e Ahmed (1984) citados por Leite & Filho (2004), estudando o efeito do défice hídrico durante diferentes estádios de desenvolvimento em soja, concluíram que plantas stressadas durante os estádios de pré-floração e floração produzem menor quantidade de flores, vagens e sementes devido ao encurtamento desses estádios e ao aborto de algumas flores.

Até a 10<sup>a</sup> semana da experiência, somente as variedades IT82D-812 e Namarua apresentaram flores. Na variedade IT82D-812 não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tratamentos. Na variedade Namarua, notou-se que o número de flores reduziu significativamente no grupo sob condições de stress hídrico. O não aparecimento de flores na variedade Massava Nhassenje pode ser devido a um ciclo de

vida longo por parte desta variedade, contudo, pode-se especular que até a 10<sup>a</sup> semana esta variedade ainda não tinha atingido a fase da floração (Fig.17). Este facto é sustentado por Rulkens (1996), segundo o qual génotipos de floração precoce geralmente têm menores períodos de floração (abertura de novas flores).

## 11. Conclusão

1. Os resultados obtidos na experiência permitem concluir que:
2. O stress hídrico reduziu a taxa de crescimento das três variedades do feijão nhemba.
3. A variedade Massava Nhassenje, foi a que apresentou maior área foliar, maior razão da área foliar e maior razão do peso seco das folhas, em condições de stress hídrico, sinal de maior resistência ao stress hídrico
4. As variedades IT82D-812 e Namarua, foram as variedades que apresentaram maior razão do peso seco da raiz e maior razão do peso seco da raiz pela parte aérea, em condições de stress hídrico sinal de que a raiz é o órgão mais sensível ao stress hídrico nestas variedades
5. A variedade Massava Nhassenje foi a que apresentou maior conteúdo relativo da água na planta e maior índice de tolerância, em condições de stress hídrico sinal de maior resistência ao stress hídrico.

Qual é a variedade que havendo de  
recomendar  
feijão nhemba estas variedades a ser  
o melhor deste estado. pode explicar

### 12. Limitações no trabalho

1. Após a primeira colheita (na 5 semana da experiência), as plantas foram contaminadas por fungos, pulverizou-se com fungicida, mas não foi possível combatê-los.

2. Destruiu-se a experiência e fez-se a montagem de uma nova experiência, mas pulverizou-se o meio antes da montagem da mesma. *solu*

### 13. Recomendações

1. Recomenda-se a realização de mais estudos sobre o efeito do stress hídrico, mas com outras variedades, de modo a se seleccionar mais variedades resistentes a seca.

2. Recomenda-se geralmente a desinfecção da área experimental antes da montagem do ensaio, de modo a evitar posterior ataque das plantas pelos fungos ou outros agentes que possam afectar o desenvolvimento normal das plantas.

3. Pelo facto da variedade Massava Nhassenje ter se apresentado neste estudo como mais tolerante ao stress hídrico, recomenda-se mais estudos com ela, de modo a se propor o seu cultivo nas regiões mais secas do país.

*com*

*17. Nhassenje ramifica q'os e muita folhas?*

*recomende-se*

*que base? que parâmetros - regiões agrícolas m'íticas.*

*que estão? que estão? que estão?*

*Massava Nhassenje tem de ter o seu nome*

*→ variedade certificadas*

*porque no vaso e não no campo*

*experimentar e não no campo ou no modelo*



## 14. Referências bibliográficas

- Araújo, J.P.P. & E.E.Watt (1988). *Caupi no Brasil*, Departamento de publicações. Brasília. 722pp.
- Boyer, J.S. (1985). *Water Transport*. Annual Rev Plant Physiology. 36:437- 516.
- Chilenge, F.X.R. (1990). *Comportamento de diferentes variedades de feijão nhemba (vigna unguiculata L.) face ao ataque do Gorgulho (Callosobruchus sp.)*. Tese de licenciatura . DCB. UEM.
- Da Costa, J.V.T., M.A.L.Junior, R.L.C.Ferreira, N.P.Stamford & F.A.S.Araújo (2006). *Desenvolvimento de Nódulos e Plantas Caupi (Vigna unguiculata) por Método destrutivo e não destrutivo*. Revista Caatinga- ISS 0100-316X. 11-19.
- Doddema, H. & O. Quilambo (2000). *Fisiologia Vegetal II*. Manual de aulas laboratoriais. UEM.
- Fowler, J. & L. Cohen (1996). *Practical Statistics for Field Biology*. John Wiley & Sons. Chichester. New York. Brisbane. Toronto. Singapore. 227 pp.
- Heemskerk, W. (1985). *Cultura do feijão nhemba*. INIA. Maputo. Série agronómica nº1. 31pp
- Huang, B. R. R. Duncan & R. N. Carrow (1997). *Drought - Resistance Mechanism of Seven Warm-season Turfgrasses Under surface Soil Drying: Shoot Responses*. Turfgrasses Science. 37:1858-1863.
- Kalopos, T.; R. Van der Boogard & H. Lambers, (1996). *Effect of Soil Drying on Growth, Biomass. Allocation and leaf Gas Exchange of Two Annual Grass Species*. Plant and Soil. 185: 137- 149.

- Kang, S., W. Shi & J. Zhang (2000). An Improved Water – Use Efficiency for Maize Grown Under Regulated Deficit Irrigation. *Field Crop Research*. 67(3): 207-214.
- Kochlar, S.L. (1986). *Tropical Crops; A Textbook of Economic Botany*. 476pp. Hong Kong, Macmillan Publishers.
- Leite, M.L. & J.S.V Filho (2004). *Produção de matéria seca em plantas de coupi (Vigna unguiculata (L.) Walp) submetidas a déficits hídricos*. 10(1): 43-51.
- Levi, A.M. (2003). *Efeitos da pre-hidratação no crescimento de Feijão jugo (Vigna subterrânea) em condições de stress hídrico*. Tese de licenciatura. DCB. UEM. 53pp.
- Magaia, M. A. (2001). *Estudo das relações hídricas e da acumulação da prolina em duas variedades de Feijão jugo (Vigna subterranea) que diferem na cor da testa da semente*. Tese de licenciatura. DCB. UEM.55pp.
- Messa, O. B. A., (2005). *Efeito do stress hídrico no crescimento da mapira (Sorghum bicolor) e do milho (Zea mays)*. Tese de licenciatura. DCB. UEM. 70pp.
- Meyer, B., D. B. Anderson & R. H. Bohning (1963). *Introduction to Plant Physiology*. D.Van Nostrand company, Inc., New Jersey, United States of America. 541 pp.
- Neto, C. F. O., A. K. S. Labato & R. C. L. Costa (2006). *Teor de prolina em folhas de duas cultivares de feijão-coupi sob estresse hídrico*. Universidade federal de Pará e Universidade Federal Rural da Amazônia.

- Nilsen, E. & D. M. Orcutt (1996) *Physiology Of Plants Under Stress*. Wiley. Canadá. 689pp.
- Purselove, J.W. (1984). *Tropical Crops Dicotyledons*. Singapore. Longman. 719pp.
- Quilambo, O. A. (2000). *Functioning of Peanut (Arachis hypogaea L.) Under Nutrient Deficiency and Drought stress in Relation to Symbiotic Associations*. 168pp. Van Denderen B. V., Groningen. ISBN 90367 1284x.
- Raven, P. H., R. F. Evert. & S. E Eichhorn (2001). *Biologia Vegetal*. Sexta edição. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro. 906pp.
- Rulkens, T. (1996). *Apontamentos da Disciplina de Produção Vegetal I. Feijões*. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. UEM. Maputo. 29pp.
- Salisbury, F. B. & C. W. Ross (1992). *Plant Physiology*. Fourth edition. Wadsworth, Inc. Califórnia. 628pp. ISBN 0-534-0.
- Sing, S. R. & K.O. Rachie (1985). *Cowpea*. International institute of tropical agriculture, Britain, 460pp.
- Taiz, L. & E. Zeiger, (2004). *Fisiologia Vegetal*. 3ª edição. Artmed editora. Porto Alegre. 719pp.
- Uaciquete, A. (1992). *Estudo da Pústula Bacteriana (Xantomonas sp.) no feijão nhemba (vigna unguiculata (L))*. Tese de licenciatura. DCB. UEM.
- Ventura, S. I. (2008). *Efeito da Toxicidade de Sulfato de Alumínio no Crescimento e Morfologia de Duas Variedades Locais de Feijão nhemba (Vigna unguiculata (L.) Walp.)*. Tese de licenciatura. DCB. UEM. 60pp.

- Zavale, M. J. M. (2005). *Efeitos do cloreto de sódio (NaCl) no crescimento do feijão Nhemba (vigna unguiculata) e feijão jugo (vigna subterranea)*. Tese de licenciatura. DCB. UEM. 63 pp.
- <http://www.uem.mz>, acessado no dia 19 de Maio de 2008

**ANEXOS**

## **ANEXO 1: Determinação do conteúdo volumétrico da água no solo**

O conteúdo volumétrico da água é igual a diferença entre a capacidade do campo e o ponto de emurchecimento permanente.

### **Capacidade do campo**

É definido como o conteúdo de água saturado no solo em suas localizações naturais, após a água gravitacional passar através dele (Larcher, 1986, citado por Messa, 2005).

A capacidade de campo foi determinada numa amostra recolhida no solo.

- 1- Pesou-se o vaso (peso1)
- 2- Pesou-se o vaso juntamente com o solo (peso 2)
- 3- Adicionou-se água ao solo contido no vaso deixando a água escorrer e voltou-se a pesar (peso 3)
- 4- Fez-se a diferença (peso3- peso2)

### **Ponto de emurchecimento**

É o ponto onde as plantas não recuperam mais (devido a seca que sofreram) nem mesmo a noite ou protegidas da evaporação (Larcher, 1986, citado por Messa, 2005).

Para a determinação do ponto de emurchecimento permanente, primeiro semeou-se uma planta no vaso.

Determinou-se o peso do vaso mais a irrigação suficiente das plantas, deixou-se crescer durante algum tempo.

Voltou a se deitar água quando a planta murchou, deixou-se crescer outra vez sem deitar água ate murchar e assim sucessivamente.

Quando murchou definitivamente obteve-se o ponto de emurchecimento permanente.

**Resultado: conteúdo volumétrico da água = 1.391 litro**

**ANEXO 2: Média e desvio padrão do peso seco total da planta das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita**

<b>PsT</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	0.145±0.023	0.286±0.045	0.55±0.244
IT82D-812 controle	0.129±0.038	0.271±0.077	0.510±0.228
Namarua controle	0.106±0.036	0.228±0.065	0.396±0.133
Massava stress	0.112±0.044	0.208±0.365	0.378±0.103
IT82D-812 stress	0.115±0.041	0.185±0.390	0.291±0.028
Namarua stress	0.090±0.028	0.163±0.102	0.231±0.097

**ANEXO 3: Média e desvio padrão do peso seco da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita**

<b>PsF</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	0.325±0.057	0.525±0.073	1.708±0.785
IT82D-812 controle	0.257±0.101	0.444±0.136	1.232±0.720
Namarua controle	0.314±0.086	0.575±0.211	1.029±0.205
Massava stress	0.295±0.063	0.430±0.120	0.647±0.287
IT82D-812 stress	0.280±0.117	0.376±0.097	0.203±0.233
Namarua stress	0.304±0.068	0.372±0.055	0.328±0.106

**ANEXO 4: Média e desvio padrão do peso seco do caule das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita**

<b>PsC</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	0.145±0.023	0.286±0.045	0.551±0.244
IT82D-812 controle	0.129±0.038	0.271±0.077	0.510±0.228
Namarua controle	0.106±0.036	0.228±0.065	0.396±0.133
Massava stress	0.112±0.044	0.208±0.365	0.378±0.103
IT82D-812 stress	0.115±0.041	0.185±0.390	0.291±0.028
Namarua stress	0.090±0.028	0.163±0.102	0.231±0.097

**ANEXO 5: Média e desvio padrão do número de folhas das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.**

<b>NF</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	2.333±0.516	4.333±0.516	7.333±1.751
IT82D-812 controle	2.166±0.408	4.166±0.408	7.8±1.788
Namarua controle	2; 0	3.5±0.836	5.166±1.471
Massava stress	2; 0	4.2±0.836	5.2±2.167
IT82D-812 stress	1.833±0.408	3.666±0.516	2.75±2.5
Namarua stress	1.666±0.516	2.833±0.408	3.166±0.752

**ANEXO 6:** Média e desvio padrão da área da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

<b>AF</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	98.04±23.77	165.0±14.38	435.8±207.7
IT82D-812 controle	71.64±24.35	141.4±39.78	343.2±218.9
Namarua controle	69.95±17.84	174.3±44.66	238.1±43.68
Massava stress	79.20±11.30	152.7±36.63	171.8±72.51
IT82D-812 stress	67.37±23.69	131.2±35.39	48.26±53.10
Namarua stress	65.40±11.74	106.8±18.06	72.47±16.38

**ANEXO 7:** Média e desvio padrão da razão da área da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

<b>RAF</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	300.5±57.01	316.1±38.77	248.7±55.66
IT82D-812 controle	291.5±89.46	325.1±93.49	269.1±29.00
Namarua controle	227.2±45.53	311.9±51.05	233.0±21.96
Massava stress	272.0±47.32	357.3±42.22	269.7±34.47
IT82D-812 stress	292.2±217.1	348.6±23.01	199.0±142.7
Namarua stress	221.0±60.12	287.4±39.74	229.2±43.92

**ANEXO 8:** Média e desvio padrão da razão do peso seco da folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

<b>RPF</b>	<b>semana4</b>	<b>semana7</b>	<b>semana10</b>
Massava control	0.579±0.025	0.512±0.037	0.604±0.055
IT82D-812 control	0.533±0.078	0.475±0.093	0.525±0.056
Namarua control	0.622±0.059	0.574±0.048	0.575±0.074
Massava stress	0.361±0.018	0.502±0.099	0.501±0.097
IT82D-812 stress	0.369±0.155	0.495±0.097	0.185±0.180
Namarua stress	0.365±0.073	0.450±0.069	0.359±0.048

**ANEXO 9:** Média e desvio padrão da razão do peso seco da raiz três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita.

<b>RPR</b>	<b>semana4</b>	<b>semna7</b>	<b>semana10</b>
Massava controle	0.160±0.024	0.209±0.019	0.182±0.022
IT82D-812 controle	0.176±0.062	0.228±0.063	0.226±0.034
Namarua controle	0.174±0.097	0.188±0.030	0.214±0.075
Massava stress	0.133±0.022	0.265±0.087	0.262±0.082
IT82D-812 stress	0.124±0.065	0.261±0.114	0.562±0.162
Namarua stress	0.084±0.023	0.330±0.124	0.387±0.123



**ANEXO 10:** Média e desvio padrão da razão do peso seco da raiz pela parte aérea das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

RPR/A	semana4	semana7	semana10
Massava controle	0.279±0.050	0.409±0.060	0.310±0.055
IT82D-812 controle	0.378±0.055	0.529±0.264	0.466±0.116
Namarua controle	0.322±0.216	0.340±0.087	0.380±0.200
Massava stress	0.382±0.056	0.573±0.304	0.600±0.306
IT82D-812 stress	0.385±0.142	0.486±0.292	2.450±2.892
Namarua stress	0.245±0.042	0.756±0.476	1.142±0.471

**ANEXO 11:** Média e desvio padrão da taxa de crescimento relativo das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

TCR	semana4	semana7	semana10
Massava controle	0.333; 0	0.147±0.044	0.169±0.118
IT82D-812 controle	0.333; 0	0.159±0.063	0.153±0.118
Namarua controle	0.333; 0	0.14±0.0767	0.140±0.075
Massava stress	0.333; 0	0.102±0.023	0.069±0.131
IT82D-812 stress	0.333; 0	0.108±0.089	0.089±0.091
Namarua stress	0.333; 0	0.133±0.040	0.002±0.111

**ANEXO 12:** Média e desvio padrão do conteúdo relativo da água na folha das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

CAF	semana4	semana7	semana10
Massava controle	0.306±0.016	0.206±0.008	0.162±0.140
IT82D-812 controle	0.251±0.015	0.182±0.011	0.122±0.007
Namarua controle	0.231±0.123	0.146±0.011	0.109±0.015
Massava stress	0.286±0.013	0.161±0.008	0.144±0.011
IT82D-812 stress	0.160±0.014	0.136±0.004	0.108±0.011
Namarua stress	0.123±0.074	0.106±0.015	0.086±0.011

**ANEXO 13:** Média e desvio padrão do conteúdo relativo da água na raiz das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita

CRAR	semana4	semana7	semana10
Massava controle	0.069±0.010	0.100±0.008	0.162±0.017
IT82D-812 controle	0.080±0.004	0.100±0.019	0.102±0.013
Namarua controle	0.073±0.033	0.091±0.011	0.118±0.013
Massava stress	0.067±0.008	0.113±0.010	0.107±0.015
IT82D-812 stress	0.083±0.017	0.092±0.044	0.138±0.021
Namarua stress	0.087±0.028	0.129±0.021	0.123±0.026

**ANEXO 14: Média e desvio padrão do conteúdo relativo total da água na planta das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita**

CAT	semana4	semana7	semana10
Massava controlo	0.509±0.039	0.476±0.035	0.452±0.136
IT82D-812 controlo	0.490±0.034	0.446±0.033	0.399±0.022
Namarua controlo	0.471±0.169	0.433±0.026	0.376±0.033
Massava stress	0.463±0.017	0.412±0.029	0.447±0.029
IT82D-812 stress	0.371±0.029	0.333±0.062	0.356±0.050
Namarua stress	0.340±0.091	0.319±0.039	0.348±0.067

**ANEXO 15: Média e desvio padrão do índice de tolerância das três variedades de feijão nhemba durante as semanas de colheita sob condições de stress hídrico**

IT	semana 4	semana 7	semana 10
IT82D-812	1.028±0.215	0.844±0.249	0.442±0.261
Massava	1.235±0.733	0.943±0.514	0.560±0.377
Namarua	1.024±0.197	0.94±0.409	0.529±0.196

**ANEXO 16**

**Tabela 1: Teste de igualdade das médias para os pesos secos totais nos dois tratamentos**

Variedade	semana de colheita	Peso Seco Total	Teste de Levene para igualdade de variâncias		Teste t para igualdade das médias			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Peso Seco Total	.768	.402	-.176	10	.884	-.011833
	Semana7	Peso Seco Total	.369	.558	1.847	9	.098	.173333
	Semana10	Peso Seco Total	4.159	.072	2.622	9	.028	1.523500
IT82812	Semana4	Peso Seco Total	.201	.663	-.341	10	.740	-.030500
	Semana7	Peso Seco Total	3.878	.077	.832	10	.425	.127500
	Semana10	Peso Seco Total	9.205	.019	2.243	7	.060	1.326550
Namarua	Semana4	Peso Seco Total	.158	.699	.000	10	1.000	.000000
	Semana7	Peso Seco Total	.254	.625	.925	10	.377	.142167
	Semana10	Peso Seco Total	3.735	.082	4.716	10	.001	.917167

**Tabela 2: Análise da variância para o peso seco total nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)**

**ANOVA**

Grupo das variedade		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controle	Between Groups	1.270	2	.635	.701	.501
	Within Groups	45.276	50	.906		
	Total	46.546	52			
stress	Between Groups	.206	2	.103	1.036	.363
	Within Groups	4.679	47	.100		
	Total	4.885	49			

**Tabela 3: Teste de igualdade das médias para peso seco da raiz nos dois tratamentos**

Variedade de feijao	Semanas de colheitas	Peso seco da raiz	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Peso seco da raiz	2.125	.176	-1.510	10	.162	-.023667
	Semana7	Peso seco da raiz	3.731	.085	-.320	9	.756	-.011200
	Semana10	Peso seco da raiz	1.813	.211	1.568	9	.151	.179267
IT82812	Semana4	Peso seco da raiz	1.604	.234	-1.383	10	.197	-.012000
	Semana7	Peso seco da raiz	5.276	.044	.190	10	.853	.012500
	Semana10	Peso seco da raiz	1.538	.255	-.100	7	.923	-.011450
Namarua	Semana4	Peso seco da raiz	6.011	.034	1.560	10	.150	.014167
	Semana7	Peso seco da raiz	3.058	.111	-1.183	10	.264	-.099000
	Semana10	Peso seco da raiz	.669	.433	.420	10	.684	.041167

**Tabela 4: Análise da variância para o peso seco da raiz nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)**

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	.023	2	.011	.282	.756
	Within Groups	2.012	50	.040		
	Total	2.034	52			
Stress	Between Groups	.006	2	.003	.100	.905
	Within Groups	1.356	47	.029		
	Total	1.362	49			

**Tabela 5: Teste de igualdade das médias para peso seco do caule nos dois tratamentos**

Variedade de feijão	Semanas de colheitas		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Peso seco do caule	2.324	.158	-.900	10	.389	-.018667
	Semana7	Peso seco do caule	.464	.513	2.793	9	.021	.090333
	Semana10	Peso seco do caule	2.003	.191	2.399	9	.040	.282933
IT82812	Semana4	Peso seco do caule	.288	.603	.196	10	.848	.004500
	Semana7	Peso seco do caule	.674	.431	1.045	10	.321	.046833
	Semana10	Peso seco do caule	7.653	.028	2.645	7	.033	.308850
Namarua	Semana4	Peso seco do caule	.043	.840	-1.273	10	.232	-.023833
	Semana7	Peso seco do caule	2.016	.186	1.237	10	.244	.038000
	Semana10	Peso seco do caule	.093	.767	2.601	10	.026	.175667

**Tabela 6: Análise da variância para o peso seco do caule nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)**

	Grupo das variedades					
	Controlo			Stress		
	Between Groups	Within Groups	Total	Between Groups	Within Groups	Total
Sum of Squares	.069	1.858	1.927	.008	.262	.270
df	2	50	52	2	47	49
Mean Square	.035	.037		.004	.006	
F	.930			.751		
Sig.	.401			.478		

**Tabela 7: Teste de igualdade das médias para peso seco da folha nos dois tratamentos**

Variedade de feijão	Semanas de colheitas		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Peso seco da folha	.000	.996	.873	10	.403	.030500
	Semana7	Peso seco da folha	.452	.518	1.603	9	.143	.094200
	Semana10	Peso seco da folha	4.990	.052	2.843	9	.019	1.061300
IT82812	Semana4	Peso seco da folha	.002	.963	-.363	10	.724	-.023000
	Semana7	Peso seco da folha	.001	.970	.995	10	.343	.068167
	Semana10	Peso seco da folha	9.040	.020	2.710	7	.030	1.029150
Namarua	Semana4	Peso seco da folha	.003	.961	.215	10	.834	.009667
	Semana7	Peso seco da folha	1.920	.196	2.281	10	.046	.203167
	Semana10	Peso seco da folha	3.212	.103	7.415	10	.000	.700333

**Tabela 8:** Análise da variância para o peso seco da folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	.625	2	.312	.922	.405
	Within Groups	16.950	50	.339		
	Total	17.575	52			
Stress	Between Groups	.198	2	.099	3.822	.029
	Within Groups	1.215	47	.026		
	Total	1.412	49			

**Tabela 9:** Teste de igualdade das médias para número de folhas nos dois tratamentos

Variedade de feijao	Semanas de colheitas	Numero de folha	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Numero de folha	40.000	.000	1.581	10	.145	.333
	Semana7	Numero de folha	1.043	.334	.325	9	.753	.133
	Semana10	Numero de folha	1.137	.314	1.809	9	.104	2.133
IT82812	Semana4	Numero de folha	.000	1.000	1.414	10	.188	.333
	Semana7	Numero de folha	1.607	.234	1.861	10	.092	.500
	Semana10	Numero de folha	.167	.695	3.546	7	.009	5.050
Namarua	Semana4	Numero de folha	40.000	.000	1.581	10	.145	.333
	Semana7	Numero de folha	3.769	.081	1.754	10	.110	.667
	Semana10	Numero de folha	4.675	.056	2.963	10	.014	2.000

**Tabela 10:** Análise da variância para o numero de folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	13.132	2	6.566	1.364	.265
	Within Groups	240.680	50	4.814		
	Total	253.811	52			
Stress	Between Groups	12.098	2	6.049	2.996	.060
	Within Groups	94.882	47	2.019		
	Total	106.980	49			

Tabela 11: Teste de igualdade das médias para área da folha nos dois tratamentos

Variedade de feijão	Semanas de colheitas	Area da folha	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Area da folha	1.433	.259	1.753	10	.110	18.84133
	Semana7	Area da folha	1.287	.286	.760	9	.466	12.28080
	Semana10	Area da folha	4.688	.059	2.689	9	.025	264.0893
IT82812	Semana4	Area da folha	.005	.942	.308	10	.765	4.26833
	Semana7	Area da folha	.098	.760	.470	10	.648	10.22366
	Semana10	Area da folha	9.757	.017	2.600	7	.035	294.9815
Namarua	Semana4	Area da folha	.919	.360	.522	10	.613	4.55266
	Semana7	Area da folha	1.421	.261	3.434	10	.006	67.54066
	Semana10	Area da folha	3.036	.112	8.700	10	.000	165.6911

Tabela 12: Análise da variância para a área da folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Area da folha		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Grupo das variedades	Between Groups	51841.324	2	25920.662	1.151	.325
	Within Groups	1126173	50	22523.453		
	Total	1178014	52			
Stress	Between Groups	24468.539	2	12234.270	5.694	.006
	Within Groups	100986.5	47	2148.648		
	Total	125455.0	49			

Tabela 13: Teste de igualdade das médias para a razão da área da folha nos dois tratamentos

Variedade	Semanas de colheitas	Razao da area da folha	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4		.299	.596	1.517	10	.160	28.4960
					1.517	9.202	.163	28.4960
	Semana7		.148	.710	-3.420	9	.008	-41.1548
					-3.345	7.661	.011	-41.1548
	Semana10		1.349	.275	-1.224	9	.252	-20.9642
					-1.316	6.838	.231	-20.9642
IT82812	Semana4		1.908	.197	-.007	10	.994	-.6830
					-.007	6.348	.994	-.6830
	Semana7		6.240	.032	-.747	10	.472	-23.4976
					-.747	5.972	.483	-23.4976
	Semana10		4.716	.073	.117	6	.911	3.7588
					.095	2.496	.931	3.7588
Namarua	Semana4		.685	.427	.256	10	.803	6.1431
					.256	8.262	.804	6.1431
	Semana7		.002	.970	1.398	10	.192	24.5458
					1.398	9.981	.192	24.5458
	Semana10		1.765	.214	.230	10	.823	3.7983
					.230	8.565	.823	3.7983

Tabela 14: Análise da variância para a razão da área da folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Razao da area da folha

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	15269.911	2	7634.955	2.725	.075
	Within Groups	140096.2	50	2801.925		
	Total	155366.2	52			
Stress	Between Groups	38790.472	2	19395.236	2.670	.080
	Within Groups	334137.6	46	7263.861		
	Total	372928.1	48			

**Tabela 15:** Teste de igualdade das médias para a razão do peso seco das folhas nos dois tratamentos

Variedade	Semanas de colheitas		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Razaodo peso seco das folhas	1.212	.297	3.751	10	.004	.061500
	Semana7	Razaodo peso seco das folhas	.096	.764	.717	9	.492	.187133
	Semana10	Razaodo peso seco das folhas	2.231	.169	2.110	9	.064	2.542000
IT82812	Semana4	Razaodo peso seco das folhas	.000	.985	-.817	9	.435	-.055267
	Semana7	Razaodo peso seco das folhas	.002	.967	-.363	10	.724	-.020000
	Semana10	Razaodo peso seco das folhas	1.707	.233	2.330	7	.053	1.059450
Namarua	Semana4	Razaodo peso seco das folhas	.536	.483	-1.556	9	.154	-.142567
	Semana7	Razaodo peso seco das folhas	.408	.543	-.838	7	.430	-.103000
	Semana10	Razaodo peso seco das folhas	1.922	.196	5.977	10	.000	.216333

**Tabela 16:** Análise da variância para a razão do peso seco das folhas nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Razao do peso seco das folhas

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	23.066	2	11.533	7.235	.002
	Within Groups	78.106	49	1.594		
	Total	101.173	51			
Stress	Between Groups	3.240	2	1.620	13.841	.000
	Within Groups	5.033	43	.117		
	Total	8.273	45			



**Tabela 17:** Teste de igualdade das médias para a razão do peso seco da raiz nos dois tratamentos

Variedade	Semanas de colheitas	Razao do peso seco da raiz	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Razao do peso seco da raiz	5.187	.046	-2.928	10	.015	-.036000
	Semana7	Razao do peso seco da raiz	.312	.590	-.203	9	.843	-.018700
	Semana10	Razao do peso seco da raiz	1.254	.292	1.141	9	.283	.444033
IT82812	Semana4	Razao do peso seco da raiz	6.335	.033	-2.406	9	.040	-.028900
	Semana7	Razao do peso seco da raiz	1.112	.316	.256	10	.803	.013667
	Semana10	Razao do peso seco da raiz	.217	.655	-.433	7	.678	-.082300
Namarua	Semana4	Razao do peso seco da raiz	.889	.370	-1.790	9	.107	-.031233
	Semana7	Razao do peso seco da raiz	7.690	.028	-1.712	7	.131	-.328200
	Semana10	Razao do peso seco da raiz	1.378	.268	-3.150	10	.010	-.185667

**Tabela 18:** Análise da variância para a razão do peso seco da raiz nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

**ANOVA**

Razao do peso seco da raiz

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	2.083	2	1.041	7.043	.002
	Within Groups	7.244	49	.148		
	Total	9.327	51			
Stress	Between Groups	.246	2	.123	1.530	.228
	Within Groups	3.461	43	.080		
	Total	3.707	45			

**Tabela 19:** Teste de igualdade das médias para a razão do peso seco da raiz pela parte aérea nos dois tratamentos

Variedade	Semanas de colheitas		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
Massava	Semana4	Razao do peso seco da raiz parte aerea	.673	.431	-3.352	10	.007	-.103500
					-3.352	9.896	.007	-.103500
	Semana7	Razao do peso seco da raiz parte aerea	5.768	.040	-1.306	9	.224	-.164233
					-1.189	4.264	.297	-.164233
	Semana10	Razao do peso seco da raiz parte aerea	10.527	.010	-2.296	9	.047	-.289700
					-2.086	4.223	.102	-.289700
IT82812	Semana4	Razao do peso seco da raiz parte aerea	.139	.717	-.071	10	.944	-.007167
					-.071	9.004	.945	-.007167
	Semana7	Razao do peso seco da raiz parte aerea	.026	.875	.265	10	.796	.042667
				.265	9.892	.796	.042667	
	Semana10	Razao do peso seco da raiz parte aerea	19.697	.004	-2.269	6	.064	-2.800933
					-1.659	2.004	.239	-2.800933
Namarua	Semana4	Razao do peso seco da raiz parte aerea	3.407	.095	.849	10	.416	.076500
					.849	5.380	.432	.076500
	Semana7	Razao do peso seco da raiz parte aerea	3.451	.093	-2.105	10	.062	-.415833
				-2.105	5.335	.086	-.415833	
	Semana10	Razao do peso seco da raiz parte aerea	5.099	.048	-3.646	10	.004	-.762667
					-3.646	6.747	.009	-.762667

**Tabela 20:** Análise da variância para a razão do peso seco da raiz pela parte aérea nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Razao do peso seco da raiz parte aerea

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	.161	2	.080	3.196	.049
	Within Groups	1.258	50	.025		
	Total	1.419	52			
Stress	Between Groups	1.888	2	.944	1.022	.368
	Within Groups	42.489	46	.924		
	Total	44.376	48			

**Tabela 21:** Teste de igualdade das médias para a taxa de crescimento nos dois tratamentos

Variedade de feijão	Semana de colheita	Taxa de crescimento relativo	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Massava	Semana7	Taxa de crescimento relativo	2.456	.152	2.013	9	.075	.045030
	Semana10	Taxa de crescimento relativo	.054	.822	1.334	9	.215	.100604
IT82812	Semana7	Taxa de crescimento relativo	.396	.543	1.129	10	.285	.050594
	Semana10	Taxa de crescimento relativo	.125	.734	.885	7	.405	.064057
Namarua	Semana7	Taxa de crescimento relativo	.774	.400	.383	10	.710	.013616
	Semana10	Taxa de crescimento relativo	.869	.373	2.550	10	.029	.137993

**Tabela 22:** Análise da variância para a taxa de crescimento relativo nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Taxa de crescimento relativo

Grupo das variedade		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controle	Between Groups	.001	2	.001	.061	.941
	Within Groups	.604	50	.012		
	Total	.605	52			
stress	Between Groups	.009	2	.005	.220	.803
	Within Groups	.973	47	.021		
	Total	.983	49			

**Tabela 23:** Teste de igualdade das médias para o conteúdo da água na raiz nos dois tratamentos

Variedade de feijão	Semanas de colheita	CAR	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Massava	Semana4	CAR	.437	.523	.402	10	.696	.227472
	Semana7	CAR	.555	.475	-2.245	9	.051	-1.297682
	Semana10	CAR	.378	.554	5.396	9	.000	5.434999
IT82812	Semana4	CAR	7.803	.019	-.426	10	.679	-.319664
	Semana7	CAR	1.051	.329	.393	10	.703	.778374
	Semana10	CAR	.376	.559	-3.265	7	.014	-3.581173
Namarua	Semana4	CAR	.050	.828	-.795	10	.445	-1.430298
	Semana7	CAR	3.044	.112	-3.841	10	.003	-3.854134
	Semana10	CAR	3.055	.111	-.358	10	.728	-.434049

**Tabela 24:** Análise da variância para o conteúdo da água na raiz nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Conteúdo da água na raiz

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	32.130	2	16.065	1.700	.193
	Within Groups	472.465	50	9.449		
	Total	504.595	52			
Stress	Between Groups	32.897	2	16.448	1.695	.195
	Within Groups	456.225	47	9.707		
	Total	489.122	49			

**Tabela 25:** Análise da variância para o conteúdo da água na folha nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Conteúdo da água na folha

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	247.009	2	123.505	2.104	.133
	Within Groups	2935.427	50	58.709		
	Total	3182.436	52			
Stress	Between Groups	602.612	2	301.306	11.312	.000
	Within Groups	1225.220	46	26.635		
	Total	1827.833	48			

**Tabela 26:** Análise da variância para o conteúdo total da água na planta nas três variedades de feijão nhemba (ANOVA)

ANOVA

Conteúdo da água na planta

Grupo das variedades		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Controlo	Between Groups	167.943	2	83.971	1.134	.330
	Within Groups	3702.632	50	74.053		
	Total	3870.575	52			
Stress	Between Groups	1055.332	2	527.666	20.507	.000
	Within Groups	1183.625	46	25.731		
	Total	2238.957	48			

**Tabela 27:** Análise da variância do índice de tolerância nas três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico (ANOVA)

Indice de tolerancia		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Semana4	Between Groups	.958	2	.479	8.260	.005
	Within Groups	.754	13	.058		
	Total	1.712	15			
Semana7	Between Groups	1.095	2	.547	1.603	.239
	Within Groups	4.441	13	.342		
	Total	5.535	15			
Semana10	Between Groups	.843	2	.421	5.157	.020
	Within Groups	1.225	15	.082		
	Total	2.068	17			

**Tabela 28:** Análise da variância do número de flores nas três variedades de feijão nhemba sob condições de stress hídrico (ANOVA) na 10ª semana após a sementeira

Variedade de feijao		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			Mean Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	
IT82812	Numero de flores	5.114	.050	.905	9	.389	.667
Namarua	Numero de flores	19.055	.001	2.643	10	.025	2.167