

633.3 (679.77)+(679.9) Can

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL

PRV.147

TRABALHO DE LICENCIATURA

**ESTUDO DO RENDIMENTO DE 16 VARIEDADES DE FEIJÃO VULGAR
(*Phaseolus vulgaris* L.), NAS ESTAÇÕES AGRÁRIAS DO CHÓKWE E
UMBELUZI**

Supervisor: Eng° Rafael Nemba Uaiene
Co Supervisor : Professor Doutor Gilead I. Mlay

AUTORA: Guilhermina Naftal Canda

MAPUTO, Outubro 1998

Agradecimentos

Para todos aqueles que directa ou indirectamente contribuíram para a elaboração deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos, um muito obrigada em particular para:

-Doutor Mlay pelo apoio prestado , sobretudo no ensinamento dos métodos estatísticos para a análise de dados.

- Ao Eng^o Uaiene, pela dedicação na transmissão de conhecimentos que tornaram possível a realização do trabalho

-Ao Senhor Vilanculos do Instituto De Investigação Agronómica pela ajuda no processamento de dados

- Ao Eng^o Osório e Senhor Rui Nota pela colaboração que tiveram ao fornecer-me os dados

- À todos os funcionários do Instituto Nacional de Investigação Agronómica que me deram apoio, fornecendo-me os dados e informações sobre os ensaios.

Dedicatória

Dedico este meu trabalho à minha filha Cláudia e à toda minha família

Resumo

Este trabalho tem como objectivo geral avaliar o comportamento de 16 variedades em termos de rendimento, em diferentes ambientes. E tem como objectivos específicos:

- 1- Avaliar a resposta das 16 variedades quanto à produção do grão e a sua adaptabilidade agronómica em diferentes ambientes
- 2- Identificar os hábitos de crescimento que mostrarem melhor rendimento.

O material usado consistiu em dados obtidos dos ensaios feitos, nas estações agrárias do Chókwe e Umbeluzi na campanha 95/96 das 16 variedades. Os dados colhidos referem-se ao rendimento de grão.

Os resultados mostraram que no Umbeluzi não houve diferenças significativas e os rendimentos foram muito baixos, variando de 161,7 a 413, 2 quilogramas por hectare . Enquanto no Chókwe houve diferenças significativas, e os rendimentos relativamente altos; de 833,3 a 1883,3 quilogramas por hectare . As variedades que mostraram melhor rendimento do grão nesta estação agrária, foram: S-TMR-18 P, Smo1, S-TMR-31P, Encarnado e ENS2.

O défice de água provocou um abaixamento de rendimentos em todas as variedades, houve uma influência do ambiente na expressão genética das variedades e a interacção verificada foi do tipo-cruzada.

As variedades cujo hábito de crescimento permite um maior desenvolvimento, e possuem maior número de nós, mostraram melhor rendimento no ambiente mais favorável.

ÍNDICE

Dedicatória	i
Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Índice	iv
Lista de tabelas	vi
Lista de anexos	vii
Lista de figuras	viii
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objectivos do trabalho	2
CAPÍTULO II.: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Origem do feijão vulgar sua importância e zonas de cultivo	3
2.2. Exigências ecológicas do feijão vulgar	5
2.3. Morfologia da planta	6
2.4. Classificação de variedades de feijão vulgar e as mais cultivadas em Moçambique	9
2.5. Principais factores que afectam a produção do feijão vulgar	11
2.6. Ensaio de variedades	12
2.7. Interação genotipo e ambiente	12
CAPÍTULO III: MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. Materiais	14
3.2. Localização dos ensaios e características edafoclimáticas	15
3.3. Desenho experimental e dados colhidos	15
3.4. Análise de dados	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	21
4.1. Análise individual de variância para a variável rendimento	21
4.2. Comparação de grupos	22
4.2.1. Comparação entre grupos	22
4.2.2. Comparação dentro dos grupos	25
4.3. Análise combinada de variância para a variável rendimento	26
V. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	29
5.1. Comportamento das variedades nas estações agrárias do Umbeluze e Chokwe	29

5.2: Adaptabilidade das variedades nos dois ambientes	31
VI. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	32
6.1: Conclusões	32
6.2 Limitações e recomendações pra estudos futuros	33
<i>.Bibliografia</i>	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Características das variedades	14
Tabela 3.2: Esquema de análise de variância simples	17
Tabela 3.3: Grupos formados para a comparação de grupos	18
Tabela 3.4: Esquema da análise combinada de variância	20
Tabela 4.1: Rendimento médio por hectare e por variedades nas estações agrárias do Chókwe e Umbeluzi em quilogramas por hectare	21
Tabela 4.2: Análise individual de variância para a variável rendimento para a estação agrária do Chókwe	22
Tabela 4.3: Comparação entre grupos (estação agrária do Chókwe)	23
Tabela 4.4: Comparação de pares de médias de grupos de tratamentos (teste de DMS)	24
Tabela 4.5: Comparação dentro dos grupos	25
Tabela 4.6: Teste de DMS para o grupo 3	26
Tabela 4.7: Análise combinada de variância	27

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO

1.1. Introdução

Apesar do feijão vulgar ser uma cultura pouco cultivada em Moçambique ela é de extrema importância devido ao seu valor nutritivo. O melhoramento desta cultura, como de outras culturas passa pela identificação de variedades que sejam aceitáveis, tanto para as necessidades do camponês, como para as necessidades futuras do programa nacional do feijão vulgar em Moçambique.

O Instituto Nacional de Investigação Agronómica (INIA) tem a missão de desenvolver tecnologias para o aumento de produção em qualidade, quantidade, e produtividade agrícola : Assim, este, tem feito avaliação de muitas variedades de feijão vulgar, com o propósito de identificar linhas de feijão vulgar que sejam promissoras em termos de rendimento, e de certas características que agradem o consumidor e ou produtor. Sabe-se por exemplo que o camponês prefere variedades de grão de tamanho grande, com hábito de crescimento erecto, isto foi constatado em Lichinga pelo próprio Instituto de Investigação Agronómica, e de ciclo curto pela sua resposta rápida às necessidades alimentares.

Segundo Davies *et al.* (1996), foi recomendado a definição de um programa de avaliação e selecção de variedades a fim de melhor aproveitar as variedades identificadas como promissoras, em cada um dos locais do ensaio, melhorar a selecção e multiplicação de variedades para libertação para os camponeses. Para este fim foram definidos três níveis de avaliação: preliminar, variedades avançadas e variedades elites. A nível preliminar são avaliadas todas as variedades vindas do programa nacional numa única campanha. As melhores variedades passam a ser avançadas e são avaliadas em pelo menos três

campanhas. As variedades avançadas vão ser multiplicadas para produzir a semente do melhorador. Finalmente, as variedades melhores vão passar a ser variedades elites para avaliação em 3 épocas e no sistema de produção local. É neste âmbito que o Instituto Nacional de Investigação Agronómica (INIA), identificou 16 variedades como avançadas e a primeira avaliação destas variedades foi feita na campanha 1995/1996, nas estações agrárias de Chókwe e Umbeluzi. Destas, serão seleccionadas as que mostrarem melhores resultados em termos de rendimento de grão, e outras características que agradem o agricultor.

Assim, estas 16 variedades serão avaliadas neste trabalho, onde só a componente rendimento do grão será objecto de estudo, visto que os dados referentes as outras características não foram colhidos.

1.2. Objectivos do trabalho

Este trabalho tem como objectivo geral: avaliar o comportamento de 16 variedades de feijão vulgar, identificadas como variedades avançadas, em diferentes ambientes.

E tem os seguintes objectivos específicos:

- a) Avaliar a resposta das 16 variedades quanto à produção do grão e a sua adaptabilidade agronómica em diferentes ambientes
- b) Identificar os hábitos de crescimento que apresentam melhor rendimento.

CAPÍTULO II.: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem do feijão vulgar sua importância e zonas de cultivo

O feijão vulgar (*Phaseolus Vulgaris L.*) é originário das zonas elevadas da América Central (México, Guatemala e Costa Rica) (INIA, 1987). Debouck *et al.* (1984), sugerem no entanto o México como o mais provável centro de origem ou pelo menos o centro de diversificação primária.

Dentro do grupo das leguminosas comestíveis o feijão vulgar é uma das mais importantes devido à sua composição nutricional indispensável na dieta alimentar (Debouck, *et al.* 1984).

O feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris L.*) é uma das mais importantes fontes de alimentação na África oriental e sul de África, e é considerada como a 2ª mais importante fonte de proteínas na dieta humana e a 3ª mais importante fonte de calorias de todos produtos agrícolas do sul de África e oriental (Wortman *et al.*, 1994). Segundo Debouck *et al.* (1984), o conteúdo proteico do feijão vulgar é de 22,5%, este conteúdo calculado na base da matéria seca.

Silbernagel *et al.* (1991), afirmam que o *phaseolus vulgaris* é consumido de diferentes formas. O consumo do feijão seco é o mais frequente contudo as outras formas também têm importância. Por exemplo: as sementes podem ser colhidas e consumidas frescas, no estado imaturo, o que é comum na América Latina e África. Em certas partes do mundo (maioritariamente em África), as folhas são consumidas a partir da terceira semana depois da emergência, Davies (1994).

O feijão seco tem na sua composição mais proteínas e calorias. As outras formas do feijão combinam pouca matéria seca, poucas proteínas e calorias e com mais vitaminas e minerais (ver anexo 1).

O feijão vulgar, é cultivado nos seguintes continentes: África oriental, norte, centro e sul da América, Ásia oriental e oeste - sul da Europa (Adams *et al.*, 1985). Gepts e Debouck (1991), afirmam que em África a produção do feijão vulgar concentra-se nas terras altas do oriente e do sul. Adams *et al.* (1985), indicam que os países Africanos que mais praticam esta cultura são: Angola, Burundi, Camarões, Ruanda, Tanzânia, Uganda e Zaire. Estes países cultivam esta leguminosa em grandes áreas que vão desde 120 000 hectares anuais em Angola, e pouco mais de 350 000 hectares anuais em Uganda. Desde 1961 que cerca de metade destes países têm aumentado a área dedicada a esta cultura.

Em Moçambique, segundo Heemskerk *et al.* (1988) a produção do feijão vulgar, nos anos de 1982 a 1987 andava a volta de 30 000 Ha, conforme se pode ver no anexo 2. Maiores áreas concentravam-se nas províncias de Tete e Niassa, sendo esta última aquela que melhores rendimentos tinha pelas suas características climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

Gepts e Debouck (1991), estimam que a área ocupada pelo feijão vulgar, em Moçambique, de 1989 à 1990 era de 40 000 hectares (30 a 50 % do total da produção das leguminosas). A área de produção do feijão vulgar conheceu um crescimento de cerca de 33% relativamente ao período de 1982 à 1987, é provável que o crescimento da área de cultivo do feijão vulgar esteja relacionada com a expansão da cultura para outras zonas não tradicionais da cultura. Não existem dados de produção desses anos para se fazer a comparação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: Rendimento médio dos grupos	24
Figura 4.2:Rendimento médio das variedades com hábito de crescimento Prostrado	26
Figura 4.3:Rendimentos obtidos no Chókwe e Umbeluzi	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Valor nutricional do feijão vulgar	39
Anexo 2: Produção Nacional de feijão vulgar	39
Anexo 3: Dados de feijão vulgar no sector familiar	40
Anexo 4: Resultados de ensaios de Lichinga (1990)	40
Anexo 5 : Resultados de ensaios de Lichinga(1990) com variedades semi erectas	41
Anexo 6: Resultados de ensaios de Lichinga (1990) com variedades trepadeiras	41
Anexo7: Dados climáticos média de 30 anos; estação de Umbeluzi	42
Anexo8: Dados climáticos de Umbeluzi em 1996	42
Anexo9: Dados climáticos média de 30 anos; estação de Chókwe	43
Anexo10: Dados climáticos de Chókwe em 1996	43
Anexo11: Análise individual de variância para a variável rendimento na estação agrária do Umbeluzi	44
Anexo 12: Rendimento médio dos grupos	44
Comparação das médias nos dois ambientes (teste de DMS)	45

Estatísticas mais recentes são dadas pelos inquéritos agrícolas feitos pelo departamento de estatística, do Ministério de Agricultura e Pescas ao sector familiar, cujos resultados são indicados no anexo 3.

Heemskerk, (1988) citando Eschweiler (1986) refere que na base do estudo do departamento terra e água do Instituto Nacional de Investigação Agronómica e dados estatísticos de produção de 1970, a área de produção de feijão vulgar consiste em 4 zonas agro ecológicas que são:

- 1- Regadios do sul do País nas províncias de Maputo, Gaza e Inhambane
- 2- Os planaltos do norte do País: Niassa e Angónia
- 3- As zonas altas do centro do País: Manica
- 4- As zonas marginais do feijão vulgar da Zambézia e Nampula.

2.2. Exigências ecológicas do feijão vulgar

O feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris* L.) prefere temperaturas moderadas, sendo a floração a fase mais crítica. Assim, a temperatura máxima durante a floração deve ser inferior a 30°C, por outro lado o feijão vulgar não germina em condições se a temperatura for inferior a 10°C.

A cultura desenvolve-se melhor quando as temperaturas são altas no princípio do ciclo e vão diminuindo quando a cultura atinge a fase de crescimento pleno. Isto significa que os primeiros dias de Abril são as datas que apresentam melhores resultados de sementeira na zona sul (INIA, 1987). Enquanto no Norte (Angónia e Niassa) o feijão pode ser semeado em 2 a 3 épocas, por serem zonas de altitudes médias, onde as temperaturas não são muito altas mesmo na estação chuvosa. Duas são em sequeiro (em Dezembro, em cultivo consociado, e Março, em cultivo puro) e uma em regime de regadio, cuja sementeira é feita a partir de Julho nas zonas baixas.

Segundo Adams *et al.* (1985), a cultura precisa de água, desde a altura da sementeira até muito perto da maturação fisiológica. Os mesmos autores, consideram que o período crítico é a fase do início da floração até um pouco antes da formação das vagens. Pode ser cultivado numa grande gama de solos desde franco arenosos até argilosos, desde que tenham boa drenagem. O feijão vulgar não suporta solos sódicos nem ácidos sendo o PH de 5 a 6,5 o melhor.

2.3. Morfologia da planta

As leguminosas diferem de outros vegetais alimentares porque graças às bactérias simbióticas dos nódulos radiculares, têm a propriedade de fixar o nitrogénio atmosférico. Segundo o INIA (1987), o feijão vulgar, por ser uma cultura de fora de África não encontra aqui um *Rhizobium* natural para a nodulação. A inoculação artificial não tem tido sucessos.

Várias são as classificações do feijão vulgar quanto ao hábito de crescimento. A classificação genérica segundo Voysest e Dessert (1991), muitas vezes divide o feijão em 2 ou 3 grupos: feijão arbustivo e trepador, ou arbustivo, semi trepador e feijão trepador. O feijão trepador é também às vezes identificado como sendo erecto ou semi erecto.

A CIAT agrupa os hábitos de crescimento em 4 tipos principais (Debouck *et al.*, 1985), que a seguir se descrevem:

Hábito de crescimento determinado

Tipo I: hábito de crescimento determinado arbustivo com as seguintes características:

- O caule e os ramos laterais terminam numa inflorescência desenvolvida. Quando esta inflorescência está formada, o crescimento do talo e dos ramos laterais termina.
- Em geral os caules são fortes com baixo número de nós e curtos em geral (5 a 10).
- A altura pode variar entre 30 e 50 cm, havendo casos de plantas anãs (15-25 cm).
- A etapa de floração é curta e a maturação de todas as vagens ocorre quase ao mesmo tempo.
- Existe uma variação dentro do hábito de crescimento determinado, no qual os entre nós são mais largos podendo ser numerosos (mais de 8) e em alguns casos com a capacidade de trepar.

Hábito de crescimento indeterminado

Tipo II: Hábito de crescimento indeterminado arbustivo

Pertencem a este tipo de plantas, aquelas cujas características são as seguintes:

- Caule erecto sem capacidade de trepar.
- Poucos ramos, mas em número superior que o crescimento determinado geralmente mais de 12.
- Como todas as plantas de crescimento indeterminado, o talo e os ramos laterais terminam por um meristema vegetativo, por isso estas continuam crescendo durante a etapa da floração, mas a um ritmo menor.

Tipo III: Hábito de crescimento indeterminado prostrado

São plantas prostradas ou semi prostradas com ramificações bem desenvolvidas.

- A altura das plantas é superior às plantas de crescimento determinado arbustivo.

- O número de nós do talo e de ramos que é superior que no tipo determinado arbustivo e indeterminado arbustivo assim como a altura dos entre nós é superior.

- O desenvolvimento do caule e o grau de ramificação origina variações neste tipo de crescimento, algumas plantas são prostradas desde as primeiras etapas da fase vegetativa, outras são arbustivas desde a pré floração e logo são prostradas.

Dentro destas variações pode apresentar a capacidade de trepar especialmente se as plantas têm algum suporte.

Tipo IV: Hábito de crescimento indeterminado trepador

Este tipo de hábito de crescimento caracteriza-se por:

- A partir da primeira folha trifoleada o talo desenvolve a dupla capacidade de torção que lhe dá a habilidade de trepar.

- Ramos muito pouco desenvolvidos (exceptuando alguns), a consequência da dominância apical.

- O talo pode ter 20 a 30 nós e pode alcançar mais de 2 metros de altura com suporte adequado.

- A etapa de floração é significativamente mais longa que a dos outros hábitos de crescimento, de tal maneira que numa planta se apresentam ao mesmo tempo a floração, formação de vagens e maturação.

É importante dizer que há variedades que têm hábitos de crescimento que não se podem incluir em nenhum destes 4 tipos, pois são hábitos intermédios entre qualquer um dos descritos anteriormente.

A CIAT em 1994, apresentou uma nova classificação, que inclui subdivisões dentro da classificação geral:

I- Hábito determinado e sistema erecto

Ia: Neste tipo de hábito de crescimento, o talo é grande e erecto.

Ib: Neste caso o caule e ramos laterais são fracos.

II- Hábito indeterminado arbustivo e erecto

Ila: Pertecem a este hábito de crescimento aquelas plantas do tipo indeterminado, que não têm capacidade de trepar.

Ilb: Este tipo de plantas apresenta um guia e tendência para trepar.

III- Hábito indeterminado e com um talo principal fraco com ramos prostrados

IIIa: Apresentam um pequeno guia, sem tendência para trepar.

IIIb: Para este caso o guia é longo, e há tendência para trepar.

IV- Hábito de crescimento indeterminado e trepador

Iva: As plantas pertencentes a esta subdivisão apresentam um vigor moderado e formam vagens ao longo da planta

Ivb: Nesta subdivisão pertencem aquelas plantas muito vigorosas e que formam vagens predominantemente na parte superior da planta

2.4. Classificação de variedades de feijão vulgar e as mais cultivadas em Moçambique

Segundo Voysest e Dessert (1991), os cultivares podem ser classificados usando muitos critérios, o tipo de semente e hábito de crescimento são características mais comuns usadas para a classificação do feijão vulgar.

Os mesmos autores, consideram que o feijão vulgar pode ser classificado quanto ao período de crescimento, podendo ser tardio ou precoce. Contudo, a duração de crescimento pode variar muito entre uma região e outra ou entre variedades de diferentes hábitos de crescimento. O termo tardio ou precoce

não. pode ser usado sem referência do ambiente. Em geral a classificação convencional do período de crescimento pode ser estabelecida para diferentes regiões do mundo onde o feijão é cultivado.

Para além do tamanho da semente, hábito de crescimento e ciclo serem características de cada variedade são largamente responsáveis pela diferença no rendimento potencial do feijão vulgar (Singh;1991). Como exemplos, refere que o indeterminado prostrado, tem um rendimento potencial superior ao do pequeno determinado tipo anão. Entre o hábito I, II e III (classificação da CIAT), os dois últimos indeterminados, geralmente têm um rendimento maior que o determinado. Entre o indeterminado tipo arbustivo o do tipo sementes pequenas tem uma produção superior ao de sementes maiores. Como se pode constatar, as variedades cujo hábito de crescimento permite um maior desenvolvimento da cultura têm em geral melhor produção.

Singh (1991), afirma que estudos feitos mostraram haver uma certa associação entre o número dos nódulos, número de folhas e a altura da planta e isto está positivamente associado ao número de vagens e conseqüentemente à produção do grão.

Segundo Voysest e Dessert, (1991); as variedades encontradas nos vários campos em África podem ter passado por muitas gerações e são muitas vezes reconhecidas variedades de várias regiões da América. Os mesmos autores afirmam que o maior factor que distingue a produção de feijão em África daqueles da América é que em África a maior parte do feijão foi produzido como mistura varietal. Estas misturas muitas vezes incluem variedades com diversos tipos de grão e hábito de crescimento. A hibridação natural entre variedades de diversas origens, nestas misturas tem presumivelmente aumentado a grande diversidade de feijão em África.

O INIA (1987), constatou que quase todas as variedades cultivadas em Moçambique têm caules de 20 a 60 cm e têm um crescimento determinado.

Tal é o caso do feijão manteiga e outros como feijão branco e encarnado. Heemskerck (1993), é da mesma opinião ao referir que quase todas as variedades, cultivadas em Moçambique, nomeadamente manteiga, encarnado, cor de vinho, raiado são do tipo determinado. Há indicações de existirem variedades de cor encarnada que são trepadeiras geralmente destinadas à produção de feijão verde na estação chuvosa, mas também se consome o grão seco. O feijão encarnado determinado é o mais cultivado em Niassa e considerado de maior produção na mesma província e é usado principalmente para o consumo local ao contrário do manteiga que é produzido para a comercialização por ser de preferência nas cidades.

Parece que dentro das variedades determinadas as semi erectas são as mais utilizadas em Moçambique, pois as amostras encontradas no banco de germoplasma do Instituto Nacional de Investigação Agronómica (INIA) e recoletadas nos mercados de Lichinga, Inhambane e Xai-Xai, Chókwe e Maputo, incluem maioritariamente este tipo de variedades, segundo Arias(1994).

2.5. Principais factores que afectam a produção do feijão vulgar

A maior parte das investigações desta cultura, em Moçambique, foram feitas na província do Niassa. Os resultados de investigações feitas no distrito de Lichinga na campanha 95/96, mostraram que o rendimento do feijão vulgar no sistema de produção local era baixo, devido principalmente a pragas e doenças (Davies *et al.*, 1996). Um estudo feito em Lichinga (1993/1996) também pelo INIA indica que os camponeses consideram a falta de semente na própria altura da sementeira como sendo um dos maiores factores limitantes na produção do feijão vulgar.

Davies (1994) considera que os factores mais importantes na produção do feijão vulgar são:

Baixa fertilidade do solo (incluindo susceptibilidade à erosão e ou compactação), falta de semente de boa qualidade na altura da sementeira, falta de informação sobre as melhores datas de sementeira, doenças e pragas. No sul o clima é mais um factor que limita a produção do feijão vulgar.

2.6 . Ensaio de variedades

Ensaio feitos em 1990, em Lichinga , com variedades erectas e semi erectas, mostraram que de um modo geral as variedades com melhor rendimento dentro das variedades com o mesmo hábito de crescimento são aquelas de grão pequeno e com duração de ciclo mais longo (ver anexo4).

Ensaio feitos também em Lichinga e no mesmo ano com variedades semi erectas e trepadoras, estas ultimas tiveram piores rendimentos e as semi erectas melhores rendimentos (anexo 5 e 6) .

Arias (1994), indica que vários ensaios coduzidos em Moçambique, mostraram que as variedades erectas são mais produtivas que as semi erectas.

2.7. Interação genotipo e ambiente

Os caracteres quantitativos são o resultado da acção e interacção de vários genes e estão sujeitos a modificações fenotípicas consideráveis devido ao ambiente (SRB *et al.* , 1978). Por isso, para este tipo de características, os ensaios de variedades em vários locais são de extrema importância.

A variabilidade fenotípica, expressa nas características quantitativas, tem portanto duas fontes de origem: diferença entre genotipos e variância ambiental. A variação fenotípica total de determinada população pode ser dividida em variação genética (VG) e variação ambiental (VE).

A mudança de genótipos pode ter influência na expressão genética, portanto na adaptação, por exemplo: na altura da maturação, características morfológicas e resistência genética a doenças específicas. Do mesmo modo a modificação do ambiente pode induzir a certas limitações na expressão genotípica.

As mudanças no ambiente podem induzir a grandes diferenças no crescimento das plantas, desenvolvimento e rendimento. Esta diferença de comportamento dos genótipos em relação ao ambiente deve-se à interacção genótipo ambiente.

Falconer, (1988) refere que a partição da variância total (fenotípica) em suas componentes permite -nos estimar a importância dos determinantes do fenotipo.

Quando a interacção entre os genótipos e ambientes é significativa, deve-se saber se a selecção é feita para aqueles genótipos que demonstram boa estabilidade ou só aqueles genótipos que demonstrem superioridade em determinados ambientes.

Mutaliano, (1996), citando Fehr (1987); Baker (1990); Weber e Wricè (1990), indica duas formas fundamentais de interacção:

- A primeira surge quando a interacção é apenas devida a variação da magnitude das diferenças de produtividade entre os genótipos nos vários ambientes. Neste tipo de interacção, designada quantitativa, os genótipos que demonstrarem superioridade num ambiente, também o demonstrarão noutros ambientes.
- A segunda forma, ocorre quando existem cruzamentos nas interacções, isto é quando existe reordenamento dos genótipos ao longo dos diversos ambientes.

CAPÍTULO III: MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

O material para a realização deste trabalho foi gentilmente cedido pelo Instituto Nacional de Investigação Agronómica, (INIA), e consiste em resultados dos ensaios feitos no Umbeluzi (Província de Maputo) e no Chókwe (Província de Gaza). As variedades utilizadas e algumas das suas características constam na tabela 3.1.

Tabela 3.1: Características das variedades

Variedades	hábito de crescimento	cor do grão
Ica Lin 64	erecto	encarnado raiado
Smo1	Prostrado	creme
Sugar-36	Erecto	creme raiado
África 461	Erecto	encarnado raiado
Diac.Calim	Erecto	encarnado raiado
PVA773	Erecto	encarnado raiado
ENS-2	Erecto	creme
S-TMR-18P	Prostrado	creme raiado
Ica Lin 68	Erecto	encarnado raiado
Sugar-18	semi erecto	creme raiado
S-TMR-31P	semi prostrado	creme
Limpopo	Erecto	creme raiado
INIA10	semi erecto	creme
INIA_Zambeze	semi erecto	creme
Multimanteiga	semi erecto	creme
Encarnado	Trepado	encarnado

Fonte: Estação agrária de Chókwe e Umbeluzi

3.2 Localização dos ensaios e características edafoclimáticas

A estação agrária do Umbeluzi encontra-se situada a uma altitude de 12 metros acima do nível do mar, latitude 26° 03' sul e longitude 32° 23' sul. Os solos são aluvionares de textura franco e ou franco argiloso com boa drenagem . As temperaturas mais altas ocorrem na época quente que se situa nos meses de Setembro a Abril. O mês mais quente é Janeiro com temperatura máxima de 32,5°C. As temperaturas mais baixas são de Maio à Agosto, sendo Junho a Julho os meses mais frios com temperatura mínima de 9°C. A precipitação média anual é de 681 mm. A época seca de Maio à Setembro e a chuvosa de Setembro à Abril com 230 mm e 451 mm respectivamente. (ver dados climáticos nos anexos 7 e 8).

A estação agrária do Chókwe encontra-se situada a uma altitude de 33 metros acima do nível do mar com latitude 24° 32' sul e longitude 33° 00' este. Os solos desta estação agrária, são fluviais, férteis de textura franco argiloso e com boa drenagem . As temperaturas mais altas vão de Setembro à Abril que corresponde a época quente, sendo Janeiro o mês mais quente com temperatura de 33,7°. As temperaturas mais baixas ocorrem de Maio à Setembro, sendo Julho o mês mais frio com temperatura mínima de 10,9°C. A precipitação média anual é de 622 mm, com estação seca de Maio à Setembro e época chuvosa de Setembro à Abril com 183 mm e 439 mm respectivamente (ver anexo 9 e 10).

3.3. Desenho experimental e dados colhidos

O desenho experimental utilizado em todos os ensaios foi de blocos completos casualizados. O ensaio tinha 4 repetições (blocos), com 16 talhões cada (tratamentos, variedades). A separação entre blocos foi de 2 metros. A área útil do ensaio foi de 1248 m². O compasso foi 0,60*0,25 m² e semeou-se uma semente por covacho. Em cada parcela semeou-se 4 linhas.

No Umbeluzi a sementeira foi feita no dia 23 de Abril de 1996, não se aplicou adubos nem pesticidas. Fizeram-se 3 sachas: Nos dias 9 e 23 de Maio e 3 de Junho. Não houve regas por ter havido problemas de água por avaria da bomba. A colheita foi escalonada tendo sido a primeira no dia 7 de Agosto e a última a 14 de Agosto de 1997.

No Chókwe a sementeira foi feita no dia 13 de Abril de 1996, sem adubação e sem aplicação de pesticidas, tal como no Umbeluzi. Neste ambiente fizeram-se 2 sachas: Tendo sido a primeira feita de 15 à 16 de Maio de 1996 e a segunda de 3 à 6 de Junho de 1996. As regas foram 2: a primeira a 18 de Abril e a segunda a 29 de Maio de 1996. Data de emergência foi no dia 26 de Abril de 1996, isto é 13, dias depois da sementeira. A colheita foi escalonada tendo sido a primeira a 27 de Julho de 1996 e a última a 16 de Agosto de 1996.

Os dados colhidos em cada uma das estações agrárias foram os rendimentos de grão, obtidos em cada uma das variedades. O rendimento do grão por hectare, foi calculado usando a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento} = \frac{PT * (100 - H\%) / 85) * 10}{. au}$$

Onde PT é o peso do grão colhido no talhão, H(%) a percentagem de humidade do grão, au corresponde à área do talhão. O rendimento foi calculado com o grão a 15% de humidade.

3.4. Análise de dados

a) Análise simples de variância

Para atingir os objectivos traçados neste trabalho foi feita uma análise simples de variância de modo a saber se há ou não diferenças significativas entre as variedades em termos de rendimento. O esquema da análise de variância está apresentada na tabela 3.2.

Tabela 3.2: Esquema de análise de variância simples

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	SQ ⁽²⁾	QM ⁽³⁾	F	Probabilidade
repetição					
Tratamento					
Erro					

Onde (1) GL = Graus de liberdade, (2)SQ = soma dos quadrados e (3)QM = Quadrado médio

b) contrastes

Foram construídos contrastes segundo os hábitos de crescimento. Fez-se dois tipos de comparações:

a) Comparações entre grupos- onde os grupos são compostos por uma ou mais variedades, e as médias agregadas de cada grupo são comparadas com as médias agregadas de outros grupos.

b) Comparações dentro do grupo- onde se comparam variedades pertencentes a um grupo.

Formaram-se 5 grupos segundo o hábito de crescimento conforme a tabela que se segue:

Tabela 3.3: Grupos formados para a comparação de grupos

Var. n.º	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1	Ica Lin 64				
2			Smo1		
3	Sugar 36				
4	África 461				
5	Diac calim				
6	PVA 773				
7	ENS-2				
8			S-TMR-18P		
9	Ica Lin 66				
10		Sugar 18			
11				S-TMR-31P	
12	Limpopo				
13		INIA 10			
14		INIA Zambeze			
15		Multimanteiga			
16					Encarnado

Legenda: Var. n.º: Número da variedade

Onde o grupo 1 corresponde ao hábito de crescimento erecto, o grupo 2 ao semi erecto, o 3 ao prostrado, o 4 ao semi prostrado e 5 ao trepador.

A comparação de grupos foi feita para testar a seguinte hipótese:

$$\mu_{G1} = \mu_{G2} = \mu_{G3} = \mu_{G4} = \mu_5$$

Onde μ_{G1} corresponde à média do grupo 1, e μ_{G2} , μ_{G3} , μ_{G4} e μ_5 às médias dos grupos 2,3,4 e 5 respectivamente.

Com base nas 16 variedades, 15 contrastes mutuamente ortogonais foram definidos.

$$L_j = \sum_{i=1}^{16} C_i T_i$$

Onde C_i corresponde ao coeficiente dos contrastes associado ao i ésimo tratamento, e T_i ao total do i ésimo tratamento.

A soma dos coeficientes dos tratamentos deve ser igual a zero:

$$\sum_{i=1}^{16} C_i = 0$$

Para cada contraste, a soma dos quadrados foi estimada, usando a seguinte fórmula:

$$SQ(L_j) = \frac{L_j^2}{r \sum_i C_{ij}^2} \text{ onde } r \text{ corresponde ao número de repetições.}$$

A significância estatística de cada contraste foi avaliada usando o teste F.

$F_{\text{calculado}} = \frac{SQ(L_j)}{QmE}$, QmE é o quadrado médio do erro, na análise de variância.

As comparações entre e dentro dos grupos foram feitas com base nas combinações apropriadas da soma dos quadrados dos contrastes simples dos graus de liberdade. Isto é :

$$SQ(m) = \sum SQ(L_j)$$

$$F = \frac{SQ(m) / S - 1}{QmE}$$

Onde S = ao número de grupos a serem comparados.

Para aqueles grupos significativamente diferentes fez-se a comparação, usando o teste de DMS.

c) Análise combinada de variância

A melhor maneira de identificar as variedades que melhor se adaptam ao local do ensaio é análise combinada de variância. Com esta análise é possível determinar se há ou não interação entre as variedades e o local do ensaio.

O esquema utilizado para a análise combinada de variância foi o seguinte:

Tabela 3.4 : Esquema da análise combinada de variância

Fonte	GL(1)	SQ(2)	QM(3)	F Calculado	Probabilidade
Ambiente					
Erro					
Tratamentos					
A*T(4)					
Erro					
Total					

Onde; (1)GL = Graus de liberdade; (2)SQ corresponde a soma dos quadrados, (3) QM = Quadrado médio;(4) A*T = Interação entre os ambientes e variedades.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. *Análise individual de variância para a variável rendimento*

O rendimento do grão na estação agrária do Umbeluzi, foi muito baixo . Em média, naquele ambiente, as variedades tiveram um rendimento de 316,6 quilogramas por hectare (tabela 4.1). Nesta estação agrária as variedades não mostraram diferenças significativas, segundo mostra a análise de variância no anexo11. Pelo contrário na estação agrária do Chókwe apresentam-se diferenças significativas segundo a tabela 4.2.

Tabela 4.1: Rendimento médio por hectare e por variedades nas estações agrárias do Chókwe e Umbeluzi em quilogramas por hectare.

Nº	Variedade	Chókwe	Umbeluzi
1	Ica Lin 64	1291,7	341,4
2	Smo1	1420,9	245,7
3	Sugar-36	833,3	241,7
4	África 461	937,5	333,6
5	Diac. Calim	1129,2	161,7
6	PVA 773	1283,3	289,5
7	ENS-2	1331,3	206,2
8	S-TMR-18P	1883,3	393,4
9	Ica Lin 66	977,0	351,8
10	Sugar-18	1220,0	411,5
11	S-TMR-31P	1391,7	280,8
12	Limpopo	1004,2	413,2
13	INIA 10	927,0	309,7
14	INIA- Zambèze	1252,1	370,7
15	Multimanteiga	1250,0	345,3
16	Encarnado	1345,0	369,4
	Média	1217,3	316,6
	C.V	47%	25,4%

C.V = Coeficiente de variação

Tabela 4.2: Análise individual de variância para a variável rendimento na estação agrária do Chókwe

Fonte	G.L	S.Q	QM	F	F5%	F1%	Obsv
Blocos	3	1569168,334	523056,445	5,4606	2,815	4,25	**
Tratamentos	15	3911830,79	260788,72	2,7226	1,91	2,439	*
Partição							
L1	1	908470,600	906470,600	9,463334	4,045	7,225	**
L2	1	968414,400	968414,400	10,11001	4,045	7,225	**
L3	1	85074,310	85074,310	0,888155	4,045	7,225	n.s.
L4	1	211250,000	211250,000	2,205399	4,045	7,225	n.s.
L5	1	1696,531	1696,531	0,017711	4,045	7,225	n.s.
L6	1	321120,600	321120,600	3,352422	4,045	7,225	n.s.
L7	1	427766,300	427766,300	4,465777	4,045	7,225	*
L8	1	4195,280	4195,280	0,043798	4,045	7,225	n.s.
L9	1	13768,860	13768,860	0,143744	4,045	7,225	n.s.
L10	1	197914,900	197914,900	2,066184	4,045	7,225	n.s.
L11	1	485033,100	485033,100	5,063628	4,045	7,225	*
L12	1	21704,860	21704,860	0,226593	4,045	7,225	n.s.
L13	1	5940,556	5940,556	0,062018	4,045	7,225	n.s.
L14	1	47524,450	47524,450	0,496144	4,045	7,225	n.s.
L15	1	213956,100	213956,100	2,23365	4,045	7,225	n.s.
Erro	45	4310444,541	95787,856				
C.V		25,42%					

Legenda: G.L = graus de liberdade, S.Q = soma dos quadrados, F5% = Fa 5%, F1% = Fa 1%, Obsv = Observações, * = Significativo a 5%, ** = Significativo a 1%, n.s. = Não significativo, C.V. = Coeficiente de variação. L1, L2...L15 correspondem aos contrastes simples mutuamente ortogonais: L1 = G1 Vs. (G2, G3, G4, G5); L2 = G2 Vs. (G3, G4, G5); L3 = (T13, T14) Vs. (T10, 15) Dentro do grupo 2; L4 = T13 Vs. T14 Dentro do grupo 2; L5 = T10 Vs. T15 Dentro do grupo 2; L6 = G3 vs. (G4, G5); L7 = T2 Vs T8 Dentro do grupo 3; L8 = G4 Vs G5; L9 = (T1, T9) Vs. (T3, T4, T5, T6, T7, T12) Dentro do grupo 1; L10 = T1 Vs T9 Dentro do grupo 1; L11 = (T3, T4) Vs. (T5, T6, T7, T12) Dentro do grupo 1; L12 = T3 Vs T4 Dentro do Grupo 1; L13 = (T5, T8) Vs. (T7, T12); L14 = T5 Vs T6 Dentro do grupo 1; L15 = T7 Vs. T12 Dentro do grupo 1

4.2. Comparação de grupos

4.2.1. Comparação entre grupos

A tabela 4.2 mostra não só a análise de variância, mas também a partição da soma de quadrados. Nela podemos observar que a comparação entre o hábito de crescimento erecto com as restantes variedades, apresenta diferenças altamente significativas. Outra comparação com efeitos altamente significativos, é a do hábito de crescimento semi erecto com os hábitos de crescimento prostrado, semi prostrado e trepador. Por outro lado o hábito de crescimento prostrado não difere significativamente das variedades semi prostradas e trepadoras. A variedade 2 difere significativamente da variedade

8 (comparação dentro do grupo 3). Outra comparação que apresenta diferenças significativas é a que compara as variedades Sugar 36 e África 461 com as variedades Diacol Calim, PVA 773, ENS-2 e Limpopo tendo estas últimas apresentado melhor média. De Salientar que esta última comparação inclui variedades de hábito de crescimento erecto exceptuando a variedade Ica Lin 66. As restantes comparações não apresentaram diferenças significativas.

Os resultados da partição da soma dos quadrados para a comparação de grupos, na estação agrária do Chókwe, apresentam-se na tabela 4.3.

Tabela 4.3: Comparação entre grupos (estação agrária do Chókwe)

	Contrastes	G.L	S.Q	Q.M	F	F5%	F1%	Obsv
L1	(g1)Vs. (g2,g3,g4,g5)		906470,60					**
L2	(g2) vs. (g3,g4,g5)		968414,40					**
L6	(g3)vs. (g4, g5)		321120,60					n.s
L8	g4 vs. g5		4195,28					n.s
Tot.	g1vsg2vsg3vsg4vs g5	4	2200200,88	550050,22	5,74	2,81	4,25	**

Legenda: G.L= graus de liberdade, S.Q= soma de quadrados, Q.M= quadrado médio, F 5% = F a 5 por cento, F 1% = F a 1 por cento, Obsv. = Observações, ** = significativo a 1% . Tot=Total

Porque o F calculado é maior que o tabelado, as médias dos 5 grupos de tratamentos diferem significativamente. As médias dos 5 grupos estão representadas no anexo 12.

A tabela 4.4 representa a comparação de pares de médias. Nela podemos ver que os pares com médias significativamente diferentes são : variedades com hábito de crescimento erecto versus variedades com hábito de crescimento prostrado, variedades com hábito de crescimento semi erecto versus variedades com hábito de crescimento prostrado.

Tabela 4.4: Comparação de pares de médias de grupos de tratamentos (teste de DMS)

	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ (1)	$S \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$ (2)	$\alpha=5\%$ (3)	$\alpha=1\%$ (4)	Obsv.(5)
G1vs G2	-64,1	94,8	195,2	255,2	n.s
G1vs G3	-553,7	122,3	252,0	329,5	**
G1 vs G4	-283,2	164,1	338,1	442,0	n.s
G1 vs G5	-247,4	164,1	338,1	442,0	n.s
G2 vs G3	-489,6	134,0	276,1	360,9	**
G2 vs G4	-219,2	173,0	356,4	465,9	n.s
G2 vs G5	-183,4	173,0	356,4	465,9	n.s
G3 vs G4	270,4	189,5	390,4	510,4	n.s
G3 vs G5	306,2	189,5	390,4	510,4	n.s
G4 vs G5	35,8	218,9	450,8	589,4	n.s

Legenda: = (1) $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ diferença entre pares de medias, (2) $S \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$ = Erro padrão da diferença entre duas medias, (3) α 5% = Diferença mínima significativa a 5%, (4) α 1% = Diferença mínima significativa a 1%, (5)Obsv. = Observações, n.s = Não significativo, ** = Significativo a 1%.

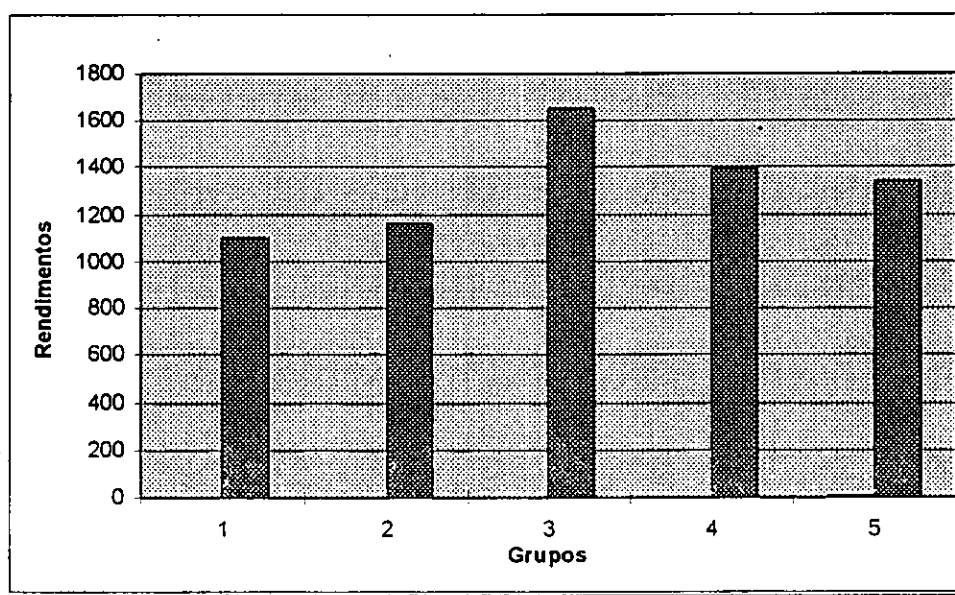


Figura 4.1: Rendimentos médios dos grupos em quilogramas por hectare

Legenda: 1- Grupo das variedades erectas
 2- Grupo das variedades semi erectas
 3- Grupo das variedades Prostradas
 4- Grupo das variedades semi prostradas
 5- Grupo das variedades trepadoras

O hábito de crescimento prostrado (grupo 3) teve melhor rendimento, seguido dos hábitos de crescimento semi prostrado e trepador (grupos 4 e 5), enquanto

as variedades erectas(grupo 1) e semi erectas(grupo 2), segundo mostra a figura 4.1 apresentaram piores rendimentos.

4.2.2. Comparação dentro dos grupos

A comparação dentro dos grupos mostrou que não há diferenças significativas dentro dos grupos 1 e 2, (grupos compostos por variedades com hábito de crescimento erecto e semi erecto respectivamente), enquanto para o grupo 3 (variedades com hábito de crescimento prostrado) as variedades mostraram diferenças significativas (ver tabela 4.5). Perante este resultado foi necessário fazer o teste de DMS para comparar pares de médias dentro do grupo 3. Os resultados estão representados na tabela 4.6 .

Tabela 4.5: Comparação dentro dos grupos

	Contrastes (+)	G.L	S.Q	Q.M	F	F $\alpha=0,05$	F $\alpha=0,01$	Obsv
G1	L9+L10+L11+L12+L13+L14+L15	7	985842,83	140834,70	1,47	2,225	3,06	n.s
G2	L3+L4+L5	3	298020,84	99340,28	1,04	2,185	4,25	n.s
G3	L7	1	427766,30	427766,30	4,47	3,210	5,11	*
G4								
G5								

(+) ver tabela 4.2 da análise de variância, G.L= Graus de Liberdade, S.Q= Soma de quadrados, Q.M= Quadrado médio, F $\alpha=0,05$ = F $\alpha=5\%$, F $\alpha=0,01$ = F a 1%, Obsv = Observações, n.s = não ha significância, * = Significativo a 5%.

Nota: os grupos 4 e 5 são constituídos por um único tratamento daí que não se pode fazer nenhuma comparação.

Tabela 4.6: Teste de DMS para o grupo 3

Tratamentos	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	Erro padrão da média	DMS 5%	DMS 1%	Obsv.
8 e 2	462,48	77,37	155,99	208,37	**

Legenda: $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ Diferença entre pares de medias, DMS 5%= diferença mínima significativa ao nível de 5%, DMS 1%= diferença mínima significativa ao nível de 1%, ** = Significativo a 1%

Desta tabela pode-se constatar que a variedade 8 (S-TMR-18P) e 2 (Smo1) diferem significativamente uma da outra. São duas variedades com hábito de crescimento prostrado. A variedade S-TMR-18 P apresenta melhor rendimento segundo mostra o gráfico 4.2.

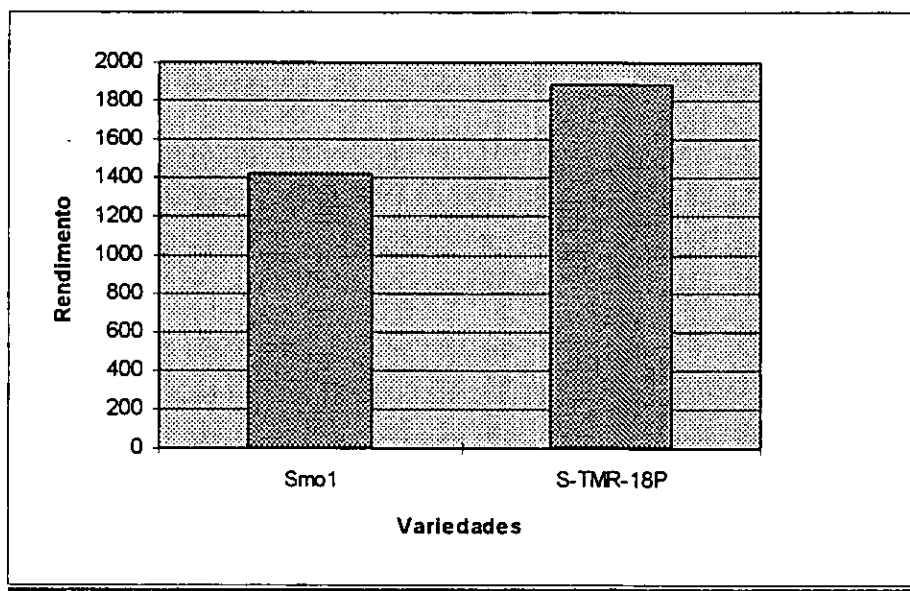


Figura 4.2: Rendimentos médios (em quilogramas por hectare) das variedades com hábito de crescimento prostrado

4.3. Análise combinada de variância para a variável rendimento

A análise combinada de variância mostrou efeitos significativos das variedades e ambientes. Houve também, uma interação significativa entre os ambientes e variedades. A tabela a seguir mostra a análise combinada de variância.

Tabela 4.7: Análise combinada de variância

Fonte	G.L	SS	MS	F calculado	Probab.
Ambiente	1	26072774,85	26072774,848	87,2846	0,0001
Erro	6	1792258,87	298709,812		
Tratamentos	15	2303257,74	153550,516	2,6094	0,0027
A*T	15	1974002,04	131600,136	2,2363	0,0103
Erro	90	5296155,43	58846,171		
Total	127	35658448,89			

Legenda: G.L = Graus de liberdade, SS = soma de quadrados, MS = quadrado médio, Probab. = probabilidade

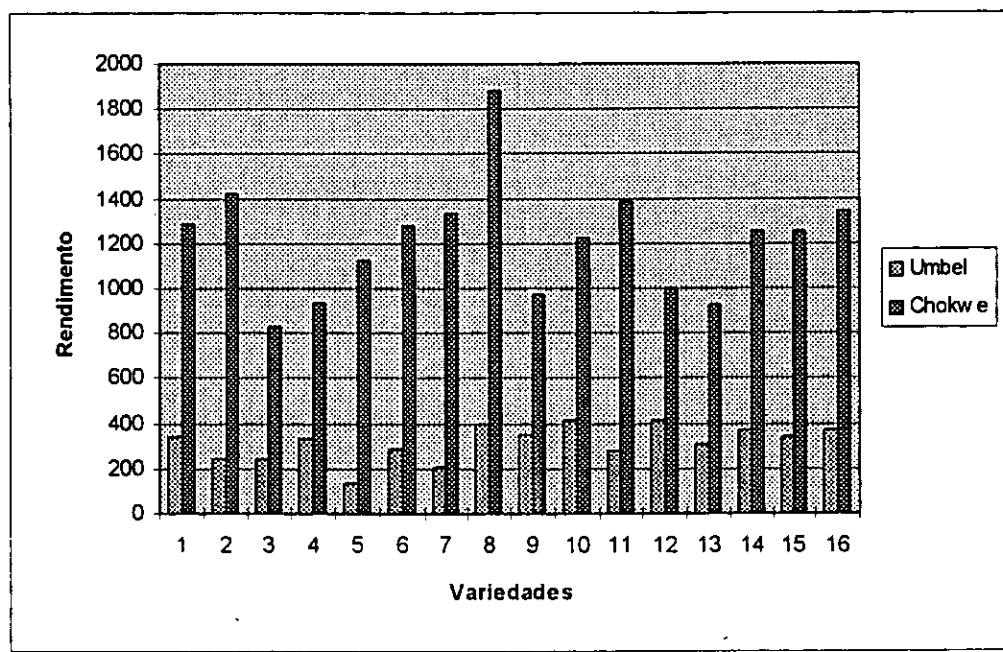


Figura 4.3: Rendimentos obtidos no Chókwe e Umbeluzi em quilogramas por hectare

No Chókwe as variedades tiveram melhor rendimento que no Umbeluzi (rendimento médio de 1217,3 e 316,6 quilogramas por hectare respectivamente). A figura 4.3 mostra que a variedade Ica Lin 64 (1) foi superior à variedade SMO1 (2) no Umbeluzi, enquanto no Chókwe foi precisamente o contrário, esta última foi ligeiramente superior que a Sugar 36 (3) no Umbeluzi enquanto no Chókwe a diferença foi bem maior. A Sugar 36 mostrou ser um pouco inferior à África 461 (4) no Chókwe e no Umbeluzi a

diferença foi um pouco maior. A variedade Diacol calim (5) teve o rendimento mais baixo no Umbeluzi enquanto no Chókwe a INIA 10 (13) é que teve o pior rendimento, a melhor no Chókwe foi a S-TMR-18P (8) enquanto no Umbeluzi a que mostrou uma média de rendimento superior foi a variedade Limpopo(12), seguida da variedade INIA 10, aquela que foi pior no Chókwe. No anexo 13, pode-se verificar que para cada uma das variedades os rendimentos foram significativamente diferentes nos dois ambientes.

CAPÍTULO V: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Comportamento das variedades nas estações agrárias do Umbeluze e Chókwe

O rendimento de grão na estação agrária do Umbeluzi foi muito baixo, um rendimento médio de 316,6 Kg por hectare. A falta de rega que houve nesta estação agrária foi um dos factores que influenciou a este baixo rendimento, pois a precipitação foi insuficiente para satisfazer as necessidades da cultura. A sementeira foi feita num período de pouca precipitação, tendo esta sido muito menor na altura em que a cultura precisava mais de água, que é a fase de floração e formação das vagens. As variedades levam mais ou menos 45 dias a florirem e como a sementeira foi em finais de Abril, em Junho começou a floração. Ora neste mês a precipitação foi de apenas 0,2 mm (ver o anexo 8). Aos problemas de stress hídrico estão aliados os problemas de pragas e doenças e da salinidades dos solos. Além da falta de água houve ataque de ratos nas parcelas.

Outro aspecto, a salientar nesta estação agrária, é de não ter havido diferenças significativas no rendimento, que está aliado ao alto coeficiente de variação (47%) observado devido às más condições em que o ensaio foi conduzido.

No Chókwe onde o fornecimento de água foi garantido, e mesmo as condições agronómicas foram razoáveis, pois as sachas foram realizadas, apesar de não ter havido aplicação de pesticidas nem adubos, o rendimento foi muito superior com uma média de rendimentos de 1217,3 Kg por hectare. As diferenças entre os tratamentos foram significativas. As variedades prostradas apresentaram melhores rendimentos (ver anexo 12 e figura 4.1). Isto por um lado confirma a teoria de Singh (1991), segundo a qual os hábitos de crescimento prostrados têm tido um rendimento potencial superior ao dos outros hábitos de crescimento. Os ensaios feitos em Moçambique pouco falam destas variedades, reportando resultados feitos com variedades erectas, semi erectas e trepadeiras onde as erectas mostraram ser mais produtivas.

A superioridade em termos de rendimento potencial das variedades prostradas, pode ser explicada pelos ramos mais desenvolvidos que eles possuem, o que lhes permite uma folhagem mais desenvolvida e lhes confere maior taxa de assimilação e conseqüentemente maior produção. Têm um maior número de nós, um elemento que se associa ao número de vagens, um dos elementos da produção. Também as variedades com este hábito de crescimento têm a vantagem de florirem em fases, o que pode permitir uma reposição das flores, caso elas caiam por motivo de doença.

Dentro do hábito de crescimento prostrado houve diferenças significativas, tendo a variedade S-TMR-18P, aquela que melhor rendimento teve (ver Figura 4.2).

As variedades semi prostradas e trepadoras foram as que tiveram o rendimento melhor imediatamente a seguir ao das prostradas (ver anexo 12 e Figura 4.1). A variedade semi prostrada é a S-TMR-31P que teve um rendimento de 1381,65 Kg por hectare e a trepadora, a Encarnado com um rendimento de 1345,85 Kg por hectare. De notar que esta última já foi testada em vários ensaios. De 3 ensaios feitos na estação agrária do Umbeluzi, em 1993, teve uma média de rendimentos de 1330 Kg por hectare, em Chókwe no mesmo ano teve um rendimento médio de 1528 Kg por hectare, mas em Lichinga também no mesmo ano teve um rendimento de 95 Kg por hectare. Esta variedade tem mostrado rendimentos relativamente altos no Chókwe e Umbeluzi.

As variedades semi erectas, não mostraram diferenças significativas dentro do grupo. Isto pode indicar que as variedades apresentam uma certa semelhança nas suas características. Nos mesmos ensaios feitos no Umbeluzi, em 1993, a INIA Zambeze foi considerada uma das melhores com um rendimento médio de 1995 Kg por hectare, enquanto a Multimanteiga na mesma série de ensaios teve um rendimento médio de 1211 kg por hectare. A variedade INIA 10 obteve na estação agrária de Lichinga um rendimento de 47 Kg por hectare.

As variedades erectas também não mostraram diferenças significativas no seu rendimento.

5.2 Adaptabilidade das variedades nos dois ambientes

Todas as variedades comportaram-se de maneira diferente nos dois ambientes, o que demonstra uma influência do ambiente na expressão genética das variedades. No Umbeluzi as variedades não encontraram condições para um desenvolvimento e crescimento adequado e conseqüentemente uma melhor produção de grão. Não só as variedades comportaram-se de uma maneira diferente nos dois ambientes como também houve um cruzamento nas interações, isto é, as variedades que demonstraram superioridade no rendimento em Chókwe não o fizeram também no Umbeluzi. A variedade S-TMR-18 P que foi melhor no Chókwe no Umbeluzi ocupou a terceira posição. A segunda melhor variedade no Chókwe foi a Smo1 que no Umbeluzi ocupou a 13ª posição. A S-TMR-31P que foi uma das melhores no Chókwe, no Umbeluzi foi uma das piores. O mesmo não acontece com a Encarnado que no Chókwe foi a 4ª melhor e no Umbeluzi a 5ª melhor. A Ens-2 foi a 5ª melhor no Chókwe e no Umbeluzi ocupou a penúltima posição. As variedades Smo1, Limpopo, Sugar 18, Ica Lin 66, ENS -2, PVA773 e S-TMR- 31P foram melhores num ambiente e noutro piores ou vice versa. Há um outro grupo de variedades que foram piores nos dois ambientes tais como Sugar 36 e INIA 10.

CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

As conclusões que aqui forem tiradas são válidas somente para estas variedades dentro das condições em que os ensaios foram feitos, e não podem ser generalizadas.

a) O ambiente do Chókwe foi mais favorável (com rendimento médio de 1217,3 quilogramas por hectare e as variedades que tiveram melhor rendimento do grão foram: S-TMR-18 P, Smo1, S-TMR-31P, Encarnado e ENS2. Enquanto que no Umbeluzi o rendimento médio foi de 316,6 quilogramas por hectare.

b) O déficit de água no Umbeluzi , aliado à praga de ratos, provocou um abaixamento de rendimentos nesta estação agrária. O ambiente foi de tal forma desfavorável que as variedades não mostraram diferenças significativas entre si.

c) Houve uma influência do ambiente na expressão genética das variedades, e a interacção verificada foi do tipo cruzada. Para todas as variedades a mudança de ambiente provocou uma mudança de rendimentos altamente significativa.

d) As variedades cujo hábito de crescimento permite um maior desenvolvimento da planta e possuem maior número de nós tiveram melhor rendimento no Chókwe (variedades prostradas, semi prostradas e trepadoras com rendimentos médios de 1652, 1382 e 1346 quilogramas por hectare respectivamente). Enquanto as semi erectas e erectas com menor número de

nós e um desenvolvimento menor, tiveram um rendimento mais baixo (rendimento médio de 1162 e 1098 quilogramas por hectare respectivamente).

6.2. Limitações e recomendações para estudos futuros

O presente estudo apresenta as seguintes limitações:

a) Nem todas as componentes da produção foram medidos tais como: ciclo das variedades, número de vagens colhidas, número de sementes por vagem, tamanho do grão e mesmo a incidência de pragas e doenças (que são grandes limitantes da produção).

b) O facto dos grupos de variedades com o hábito de crescimento semi prostrado e trepador serem constituídos apenas por uma variedade, e mesmo o caso das variedades prostradas (com duas variedades apenas) pode constituir um factor limitante visto que a amostra é tão pequena para se tirar conclusões confiáveis.

c) Porque os ensaios não foram realizados em todos os locais produtoras de feijão vulgar, não nos permite saber o comportamento destas variedades nesses locais.

Para estudos futuros recomenda-se :

a) Que todas as componentes de produção sejam avaliadas e que os ensaios se estendam à outros locais de produção de feijão vulgar.

b) Se possível, aumentar o número de variedades com hábito de crescimento prostrado, semi prostrado e trepador, para melhor se entender a relação entre o hábito de crescimento e o rendimento do grão

c) Os ensaios devem ser acompanhados de um inquérito aos produtores de feijão vulgar, para se tomar em consideração as características das variedades preferidas pelos produtores, na escolha das variedades.

Bibliografia

Adams, M.W.; Coyne D.P.; Davis, J. H.C.(1985) Grain legume crops. In grain legume crops. Edited by R. J. Summerfield and E. H. Roberts. Collins, 8 Grafton Street, London W1

Arias, J.; Libombo, M.; Paulino, A.; Gounhel, L: e Sambo, A.
(1994). Programa de leguminosas de grão: Catálogo de variedades de : amendoim, feijão nhemba e feijão vulgar, recomendadas para multiplicação, libertação e registo. Maputo : INIA

CIAT (Centro Internacional de Agricultura tropical), (1994)- Catalog of advanced lines. Compiled by: M.A. Rodriguez, M.C. Valencia and H.F. Ramirez. (CIAT)- Apartado aereo 6713. Cali, Colombia.

Cochran, W.G. and Cox Gertrudes M. (1957) Experimental design New York. John Wiley & Sons.

Cochran, W.G. and Cox, Gertrude M.(1978). Diseños experimentales. Nueva York. John Wiley & Sons .

Davies, G. (1994) . Estudo sobre variedades locais do feijão vulgar (*phaseolus vulgaris*), de Lichinga, Niassa. INIA Série de Investigação nº 19)

Heemskerkw, W.; Amanem, Reis J. (1988). Resultados da investigação do feijão vulgar (82-87). Documento de campo nº 1. Projecto UNDP FAO/ Moz/ 86/ 009

Heemskerk, W. (1993). Espécies e variedades de feijao existentes em Moçambique série de divulgação nº12

Lima, J.L. De La (1955). Experimentation agrícola. Edicion revolucinária . Habana

Manly, Bryan F.J. (1996). Multivariate statistical methods (second edition). Department of mathematics and statistics University of Otago- New Zeland

Ministério de agricultura e pescas DEA/ Departamento de estatística. Inquéritos agrícolas ao sector familiar 1993 e 1994

Mutaliano, Joaquim Américo (1996). Avaliação de híbridos intervarietais de milho(Zea mays L.). Trabalho de Licenciatura. Maputo.

INIA, (1987). Feijão vulgar (série de divulgação nº 5)

Silbernagel, Matt J.; Janssen, Wilhelmus; Davis, Jeremy H. C. and Oca, Gustavo Montes de (1991). Snap bean production in tropics: Implications for genetic improvement. In common beans,

Research for crop improvement. Edited by A. Van Schoonhoven and O. Voysest. C.A.B. in association with CIAT. Apartado aereo 675050, Cali, Colombia

Singh, Shree(1991). Breeding for seed yield. In common beans, Research for crop improvement. Edited by A. Van Schoonhoven and O. Voysest. C.A.B. in association with CIAT. Apartado aereo 675050, Cali, Colombia

SRB, Adrian M.; Owen, Ray D. And Edgar, Robert .(1978). Genética general. Edicione Omega, S A. Casanova,220-Barcelona

Wortman, Charles S. and Allen, David J. (1994). African bean production environments: their definition, characteristics and constraints. Centro Internacional de Agricultura Tropical . Dar- Es- Salaam.

Voysest, oswaldo and Dessert, Michael.(1991). Beans cultivares: Class and commercial seed types. In Common beans. Research for Crop Improvement. Edited by A. Van Schoonhoven & O: Voyest. C.A.B International In association with C.I.A.T.

Anexo 1: Valor nutricional do feijão vulgar

Nutriente	Grão seco	Vagem verde
Água(%)	12,60	89,30
Proteína(%)	22,50	2,20
Carboidrato(%)	59,60	6,80
Gordura(%)	1,80	0,10
Fibra(%)	4,40	1,00
Cinzas(%)	3,50	0,60
Calorias(cal)	334,00	33,00
Matéria digerível(%))	77,80	94,00
Cálcio (mg)	137,00	75,00
Ferro(mg)	6,70	0,80
Vitamina B1(mg)	0,54	0,08
Vitamina B2(mg)	0,18	0,10
Vitamina C(mg)	2,10	13,00

Fonte: INIA, divulgação série agricultura n.º 5 (1987)

Anexo2: Produção Nacional de Feijão vulgar

Sector familiar	Área(Ha)	Produção(Kg)	Rendimento(Kg/ha)
Niassa	7551	3853	510
Tete	9440	1598	169
Manica	1603	694	433
Sul com rega	7423	757	102
Zambézia	1133	544	480
Nampula	205	130	634
Inhambane	293	34	116
Total	28948	8284	286

Fonte: Heemskerk et al. Resultados da investigação do feijão vulgar 82-87, (1988)

Anexo3: Dados de Produção de feijão vulgar no sector familiar

Sector familiar	1993	1994
Área (ha)	59000	52000
Produção (ton.)	31000	15000
Produção comercializada(ton.)	8000 (25%)	4000 (24%)

Fonte: DEA Departamento de estatística, Inquéritos agrícolas ao sector familiar 1993 e 1994

Anexo 4: Resultados de ensaios de Lichinga (1990)

Variedade	Rendimento (Kg/ha)	Peso de 100 grãos (gramas)	Habito de crescimento
Carioca	1160	24.7	2
Nain- de- Kyondo	1481	24.1	3
Xan 76	1356	20.4	1
G 13671	1340	40.2	2
Ex-rico 23	1238	20.0	2
GPLX	1181	48.8	2
Ikinimba	1094	42.0	2
HF-564-63-1	1060	17.4	2
A370	1026	26.1	2
997-CH-173	924	29.7	2
Red wolaita	875	27.6	2
Ubososera 6	855	28.3	2
GLP 24	719	32.8	2
A 410	706	38.2	1
A 197	685	53.3	1
Glp 1004	684	37.7	2
G 2816	672	38.8	1
K 20	644	44.0	1
A 176	602	18.1	1
G 12470	588	44.9	1
Kilyuwukwe	578	49.4	2
Calima	538	51.8	1
INIA 10	517	40.8	2
INIA12	474	43.4	2
ZPV 292	370	43.8	1

c.v 29%

Fonte: Davies G. et Al: Ensaios de avaliação de variedades do feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris* L.) em Lichinga, Niassa (1990- 1995)

Anexo 5: Resultados de ensaios de Lichinga (1990) com variedades semi erectas

Variedade	Rendimento(Kg/ha)	Peso de 100 sementes (Gr)
IPA 3	1867	27.5
HF-465-63-1	1322	20.5
INIA 10	1154	46.8
INIA 20	992	47.8
Bonus	946	44.2
INIA 12	857	46.5
ENS 1	577	36.9
INIA 32	495	41.4

C.V 10,8%

Fonte: Davies G. et al. *Ensaio de avaliação de variedades de feijão vulgar (Phaseolus vulgaris L.) em Lichinga, Niassa.*

Anexo 6 : Resultados de ensaios de Lichinga (1990) com variedades trepadeiras

Variedade	Rendimento (Kg/ha)	Peso 100 sementes(Gr)
A 417	311.5 ns	23.1
COS 4	246.1 ns	25.3
Kanzama	185.7 ns	50.1
INIA 7	152.6 ns	37.8

C.V 41.8%

Fonte: Davies G. et al. *Ensaio de avaliação de variedades de feijão vulgar (Phaseolus vulgaris L.) em Lichinga, Niassa.*

Anexo 7: Dados climáticos média de 30 anos; estação de Umbeluzi

Meses	T. Média °C	T. Max. °C	T.Min	Prec. mm
Janeiro	28,7	32,5	20,8	127
Fevereiro	28,5	32,2	20,8	119
Março	27,7	31,5	19,8	69
Abril	26,0	30,3	17,0	60
Maio	23,4	28,6	12,5	17
Junho	21,1	26,7	9,2	18
Julho	21,1	26,7	9,0	18
Agosto	22,8	27,9	11,7	14
Setembro	24,5	29,3	14,1	34
Outubro	26,1	30,4	16,8	55
Novembro	26,9	30,9	18,4	71
Dezembro	28,4	32,2	20,2	79

Fonte: Estação Agrária do Umbeluzi

Anexo 8: Dados climáticos do Umbeluzi em 1996

Meses	T.Mfn. °C	T.Max °C	Hum relativa %	Precip.(mm)	Evaporaç.(mm)
Janeiro	22,5	31,7	76	182,2	86,9
Fevereiro	22,2	31,6	75	194,1	79,9
Março	10,7	30,0	72	39,7	89,0
Abril	17,4	28,5	72	44,7	79,2
Maio	15,6	27,6	80	44,5	67,2
Junho	11,0	26,7	69	0,2	92,1
Julho	10,6	25,0	69	14,0	94,1
Agosto	13,2	26,3	62	5,7	130,0
Setembro	16,6	30,6	58	0,5	151,8
Outubro	16,4	18,5	60	103,0	138,6
Novembro	20,6	31,6	64	47,2	114,1
Dezembro	21,7	32,2	69	87,7	116,6

Fonte: Estação Agrária do Umbeluzi

Anexo9: Dados climáticos média de 30 anos; estação de Chokwe

Meses	T. Média °C	T. Max. °C	T.Min	Prec. mm
Janeiro	29,5	33,7	21,0	109
Fevereiro	29,1	33,0	21,1	140
Março	28,0	32,1	19,5	66
Abril	26,4	30,7	17,6	42
Mai	24,0	28,6	14,2	20
Junho	21,5	26,2	11,5	15
Julho	21,3	26,1	10,9	10
Agosto	23,0	27,9	12,6	13
Setembro	25,5	30,2	15,3	17
Outubro	27,3	31,8	17,5	37
Novembro	28,4	32,6	19,3	66
Dezembro	29,2	33,3	20,3	87

Fonte: Estação Agrária do Chókwe

Anexo 10: Dados climáticos do Chókwe em 1996

Meses	T. Média °C	T.Max°C	T.Min °C	Hum relat. %	Pr (mm)
Janeiro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Fevereiro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Março	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Abril	24,4	30,1	18,8	75	58,4
Mai	20,8	25,9	15,7	87	83,9
Junho	23,5	25,7	11,8	79	13,7
Julho	19,4	26,7	14,1	74	18,7
Agosto	21,0	27,9	13,9	74	29,6
Setembro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Outubro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Novembro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Dezembro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a

Fonte: Estação Agrária do Chókwe

n.a, não aplicável por falta de dados

Anexo 11: Análise individual de variância para variável rendimento na estação agrária de Úmbeluzi

Estação	Fonte de var.	G.L	SQ	QM	F	Prob
Úmbeluzi	Repetição	3	223128,16	74376,05	3,395	0,258
	Tratamento	15	365389,62	24359,31	1,112	0,3736
	Erro	45	985695,84	21904,35		
	C.V	47,02%				

Legenda: Fonte de var = fonte de variação, G.L = Graus de liberdade, SQ = soma dos quadrados, QM = quadrado médio
 Prob = Probabilidade

Anexo 12 : Rendimento médio dos Grupos

Grupos n°	Variedades	Rendimento médio (Kg/ha)
1	Erectas	1098,434
2	Semi erectas	1162,493
3	Prostradas	1652,088
4	Semi prostradas	1381,650
5	Trepadoras	1345,850

Anexo 13: Comparação das médias das variedades nos dois ambientes (teste de DMS)

Variedades	1	2	3	DMS5%	DMS1%
Icalin 64	341,4	1291,7	950,3 **	341,3	453,6
Smo1	245,7	1420,9	1175,5**		
Sugar-36	241,7	833,3	591,6**		
África 461	333,7	937,5	603,8**		
Diac. Calim	161,7	1129,2	967,5**		
PVA 773	289,5	1283,3	993,8**		
ENS-2	206,2	1331,3	1125,1**		
S-TMR-18P	393,4	1883,3	1489,9**		
Ica lin 66	351,8	977	625,2**		
Sugar-18	411,5	1220	808,5**		
S-TMR-31P	280,8	1391,7	1110,9**		
Limpopo	413,2	1004,2	591**		
INIA 10	309,7	927	617,3**		
INIA Zambeze	370,7	1252,1	881,4**		
Multimanteiga	345,3	1250	904,7**		
Encarnado	369,4	1345	975,6**		

Legenda: 1- Rendimento do Umbeluzi em quilogramas por hectare, 2- Rendimento do Chókwe em quilogramas por hectare, 3- diferença entre as duas médias, DMS 5%- Diferença mínima significativa a 5%, DMS 1%- Diferença mínima significativa a 1%, **- diferenças altamente significativas.