

632: 633: 3 P.P.V. 38

PPV. 38

MMA



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Departamento de Produção e Protecção Vegetal

Secção de Protecção Vegetal

Curso de Engenharia Agronómica



Avaliação de Cultivares de feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) quanto à resistência ao gorgulho (*Callosobruchus maculatus* (Fab.)) (Coleoptera: Bruchidae).



Supervisores

Prof. Dr^a Luisa Santos

Prof. Dr. Carvalho Carlos Ecole

Autor

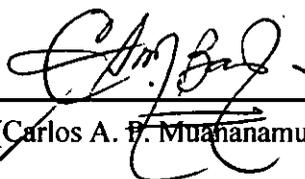
Carlos António Pedro Muananamuale

Maputo, Junho 2006

Declaração de honra

Declaro por minha honra, que os dados usados na elaboração do presente trabalho de pesquisa são reais e obtidos das análises por mim efectuadas e consultas bibliográficas devidamente citadas ao longo deste relatório.

Autor



(Carlos A. F. Muananamuale)

Dedicatórias

Dedico este trabalho a minha mãe Lídia Jossamo por ter feito o possível e o impossível para eu chegar onde cheguei. Ao meu pai Pedro Muananamuale por ter acreditado sempre em mim, aos meus irmãos Stivie, Isaack, Uncle e a minha adorada Annie, esperando que este trabalho sirva de exemplo para o sucesso nos seus estudos.

A minha namorada Sandra Eduardo Novela, pela constante presença e apoio moral durante a frequência do curso, bem como pela gigantesca ajuda durante a execução deste trabalho.

Agradecimentos

Meus profundos agradecimentos vão para os meus supervisores Prof^a Dr^a Luisa Santos e Prof. Dr. Carvalho Carlos Ecole pelo entusiasmo, paciência e confiança que depositaram em mim em propor este tema, pelo seu imensurável e constante acompanhamento técnico e científico durante a realização deste trabalho até a fase final.

Ao Prof. Dr. Manuel Amane pela ajuda e disponibilização do feijão nhemba usado no ensaio.

A Eng^a. Amélia Sidumo pelo apoio técnico prestado durante a execução, compilação e organização do texto.

Meus profundos agradecimentos ao Eng^o João Duarte pelo apoio moral e financeiro durante a realização do meu curso.

A Senhora Connie Dopout pela ajuda que me concedeu na realização deste curso.

Vão os meus agradecimentos para os Padres da Comunidade Comboniana e Consulata pelo apoio prestado durante a minha formação, ao irmão Alfredo pelos valiosos e contínuos aconselhamentos na minha carreira.

Meus Pais Pedro Muananamuale e Lídia Jossamo, irmãos Stivie, Isaack, Uncle, José e Mino.

Não esqueço de agradecer aos meus amigos de guerra Eng^{os} Lateiro de Sousa, Custódio Tacarindua, Hélder de Sousa, Moniz José, Tarquinio Magalhães e Jeremias Sacuze, pela ajuda e compreensão que tiveram durante o curso e realização deste trabalho.

Aos meus amigos Padre António Ernesto, Eng^o. Inocêncio Banze, Eng^o. José Gonçalo, Tomás Banze, dr. Rogério Romão, Mirasse, dr. Alex Manda, Eng^{os}. Osvaldo Sande, Sandra Mussa, Énia Muchihe, Celeste Ismael, Josefa, ao Sr. Lucas Abrão e a todos aqueles que directo e indirectamente, me apoiaram para que eu chegasse a compilar este trabalho.

Os meus agradecimentos estendem-se para o Sr. Rui Nota, Técnico da Estação Agrária de Chókwè, pelo apoio dado durante a instalação do ensaio e providência do feijão nhemba usado.

Aos funcionários da biblioteca e sala de cálculos da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal e aos funcionários da biblioteca e departamento de solos do IIAM, pelo fornecimento do material necessário para a execução deste trabalho.

A todos vós, vai o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), entre os meses de Maio a Dezembro de 2005, e teve como objectivo geral, avaliar o desempenho de diferentes variedades de feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (Lineau. Walper)), quanto à resistência ao gorgulho *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Foram testadas cinco (5) variedades, das quais, duas (2) são locais, nomeadamente INIA-36 e IT82E-18, e três introduzidas IT82F-16, SUDAN e CP-2 vindas de Nigéria. Para a criação do gorgulho usado no ensaio, foi usada a variedade INIA-36, tida por Chilenge (1990), como a mais susceptível, em frascos de cinco (5) litros, na estufa número quatro (4) do IIAM, a temperaturas e humidade relativa ambientais. Foram usados adultos recém emergidos destes frascos, para a infestação de outros novos frascos contendo 1,125 kg de cada variedade de feijão nhemba usada no estudo. A infestação de novos frascos foi feita numa outra estufa, com temperaturas ambientais médias de 27 ± 4 °C e humidade relativa de 63%, sendo postos 10 pares (10 fêmeas e 10 machos previamente seleccionados), por frasco. Passados dois (2) meses foram avaliadas as seguintes variáveis: número de ovos, percentagem de infestação, perda de peso, adultos emergidos e o efeito do insecticida granol (Dicloro etileno tetracloreto de Carbono) no controlo do gorgulho. A análise dos resultados, mostrou, que existiram efeitos significativos das variedades e suas interacções com o insecticida granol e a população inicial de insectos no respeitante as variáveis número de ovos, adultos emergidos, massa da semente consumida e a percentagem de germinação. A variedade CP-2 demonstrou a melhor performance de todas as variedades em estudo e a menor foi observada na variedade IT82E-18. As restantes se comportaram como sendo intermediárias. O insecticida granol teve um efeito significativo no controlo do gorgulho, pois este produto manteve níveis mais baixos de número de ovos e adultos emergidos, percentagem de infestação, perda de peso e não afectou a percentagem de germinação das sementes em todas as variedades.

Índice

Declaração de honra-----	I
Dedicatória -----	II
Agradecimentos-----	III
Resumo-----	IV
Lista de Tabelas-----	VII
Lista de Figuras-----	VII
Lista de Abreviaturas-----	VIII
Lista de Anexos-----	VIII
1 INTRODUÇÃO-----	1
1.1 Objectivos -----	3
Geral-----	3
Específicos-----	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----	4
2.1 O feijão nhemba-----	4
2.1.1 Origem e distribuição-----	4
2.1.2 Descrição e classificação botânica-----	5
2.1.3 Importância económica -----	5
2.1.4 Principais problemas na produção-----	6
2.1.5 Fontes de resistência contra Bruchideos-----	7
2.2 O <i>Callosobruchus maculatus</i> -----	8
2.2.1 Posição sistemática (taxonomia)-----	8
2.2.2 Diologia e ecologia-----	8
2.2.3 Importância económica-----	9
3 MATERIAL E MÉTODOS-----	10
3.1 O feijão nhemba-----	10
3.2 Insectos (<i>Callosobruchus maculatus</i>)-----	10
3.3 Localização do ensaio e caracterização do local-----	10
3.4 Multiplicação da colónia inicial do insecto-----	10
3.5 Separação de machos e fêmeas do gorgulho-----	11
3.6 Instalação do ensaio-----	11
3.6.1 Delineamento experimental-----	12

3.6.2	Observações-----	12
3.6.3	Identificação da espécie do gorgulho usado no ensaio-----	12
3.6.4	Numero de ovos encontrados por frasco-----	12
3.6.5	Número de adultos emergidos por frasco-----	13
3.6.6	Massa da semente consumida-----	13
3.6.7	Percentagem de infestação(P_i)-----	13
3.6.8	Viabilidade da semente-----	14
3.7	Análise estatística-----	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	16
4.1	Identificação da espécie em estudo-----	16
4.2	Determinação da densidade ovos encontrados em cada variedade-----	16
4.3	Determinação da densidade de adultos emergidos em cada variedade-----	18
4.4	Massa da semente consumida-----	23
4.5	Percentagem de infestação-----	26
4.6	Viabilidade da semente-----	28
	Regressão quadrática-----	30
5	CONCLUSÕES -----	33
6	RECOMENDAÇÕES-----	34
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	35
	<i>Anexos</i> -----	38

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Efeito da variedade Vs população inicial na densidade de ovos-----	16
Tabela 2.	Efeito da população inicial vs manejo na densidade de ovos -----	17
Tabela 3.	Efeito da variedade Vs população inicial na densidade de adultos-----	18
Tabela 4.	Efeito da variedade e manejo na densidade populacional de adultos-----	20
Tabela 5.	Efeito da manejo Vs população inicial na densidade populacional de adultos---	21
Tabela 6.	Efeito da variedade Vs população inicial sobre a perda de peso-----	23
Tabela 7.	Efeito da variedade Vs manejo sobre a perda de peso-----	24
Tabela 8.	Efeito da população inicial Vs manejo sobre a perda de peso-----	25
Tabela 9.	Relação entre adultos emergidos e massa da semente consumida por variedade-	26
Tabela 10.	Associação das variáveis pelo teste de correlação de Pearson-----	27
Tabela 11.	Efeito da variedade vs manejo na percentagem de germinação da semente-----	28
Tabela 12.	Relação entre variedade e dias de armazenamento na percentagem de germinação da semente-----	29

Lista de Figuras

Figura 1.	Biologia do <i>Callosobruchus maculatus</i> -----	9
Figura 2.	Vista interna e externa do local de criação do gorgulho-----	11
Figura 3.	Ilustração de macho e fêmea de <i>Callosobruchus maculatus</i> -----	11
Figura 4.	Câmara usada para teste de viabilidade da semente-----	14
Figura 5.	Interacção entre Variedade, População e manejo na densidade populacional de adultos emergidos-----	23
Figura 6.	Grau de infestação em função da variedade-----	27
Figura 7.	Correlação entre a percentagem de germinação e dias de armazenamento por variedade-----	31
Figura 8.	Correlação entre a percentagem de germinação e dias de armazenamento em função do controlo (com e sem) granol-----	32

Lista de abreviaturas

ANOVA	Análise de variância
DCC	Delineamento Completamente Casualizado
DGIC	Directorate General for International Co-operation
DINA	Direcção Nacional de Agricultura
DSV	Direcção de Sanidade Vegetal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FAO	Food and Agriculture Organization
IAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
IITA	International Institute of Tropical Agriculture
INIA	Instituto Nacional de Investigação Agronómica
MADER	Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural
PF	Projecto Final
PPF	Preparação do Projecto Final
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
USDA	United States Department of Agriculture

Lista de Anexos

Anexo 1.	Tabelas de ANOVA para todas variáveis -----	39
Anexo 2.	Layout do experimento -----	40
Anexo 3.	Resultado de identificação da espécie usada no estudo-----	41
Anexo 4.	Ficha de recolha de dados -----	42

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) é estimada em cerca de 2,5 milhões de toneladas (Raemaekers, 2001). Segundo Singh e Rachie (1985) esta leguminosa é produzida de forma extensiva em 16 países da África, o que representa 2/3 da produção mundial.

A *V. unguiculata* constitui a base da dieta alimentar humana em vários países tropicais, incluindo Moçambique. É uma das leguminosas mais cultivadas no mundo devido ao seu valor nutricional. É rica em proteína vegetal, bem como outros nutrientes essenciais na dieta humana, principalmente para o sector familiar em muitos países em vias de desenvolvimento (Summerfield, 1985).

Em Moçambique, estudos de levantamento relacionados com a cultura, indicam que o feijão nhemba é uma cultura de subsistência, praticada principalmente pelos agricultores familiares, produzindo em condições de sequeiro, que muitas vezes fazem a consociação com várias outras culturas como a mandioca, o milho, a mapira e o amendoim (Segeren *et al.*, 1992; Heemskerk, 1997).

Segundo os dados da estatística agrícola em Moçambique, o cultivo de feijão nhemba, é desenvolvido em 1.920.000 explorações para uma área total produzida de 227.428 hectares o que gera uma produção total correspondente a 68.331 toneladas por ano (INE, 2002).

Os rendimentos obtidos são geralmente muito baixos e estimam-se em cerca de 300 kg/ha com maior rendimento na zona norte, que é bem inferior ao rendimento obtido nos países desenvolvidos que chegam a obter produções da ordem de 1.400 kg/ha (Heemskerk, 1985).

Dentre os vários factores responsáveis pela baixa produtividade de feijão nhemba em Moçambique, incluem-se as pragas e doenças. Por outro lado o nível das perdas pós colheita é extremamente alto, sendo em parte devido às pragas com grande destaque para o gorgulho *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) como uma praga primária de grande impacto (Ferreira, 1960; Gallo *et al.*, 1988).

Segundo Rossetto *et al.*, (1971), citando os dados da FAO, as perdas do grão no período pós colheita são estimadas em cerca de 10% da produção total. A produção mundial do grão é estimada em 1 bilhão e 300 milhões de toneladas e 10% desta quantidade corresponde a 130

milhões de toneladas que seria suficiente para alimentar uma população em torno de 400 milhões de indivíduos.

Actualmente nos países produtores de feijão nhemba o uso de cultivares resistentes constitui uma alternativa promissora, com objectivos de reduzir os danos e as perdas no armazenamento. Deste modo, várias pesquisas têm procurado fontes de feijão nhemba resistentes ao *C. maculatus* (International Institute of Tropical Agriculture) (IITA), como alternativa de controlo ao ataque das pragas, devido as vantagens que este método proporciona aos produtores e consumidores, citando-se a diminuição do uso de insecticidas químicos, baixos custos, a facilidade de utilização e principalmente a compatibilidade que este tem com outros métodos de controlo (Singh e Rachie, 1985).

Portanto, no país, há falta de estudos ajudem a definir estratégias de selecção de variedades de feijão nhemba, resistentes a praga *C. maculatus*, que possam proporcionar aos produtores e consumidores métodos de conservação adequados para reduzir o impacto dos insectos, no feijão nhemba.

1.1 Objectivos

1.1.1 Geral:

Avaliar o desempenho de cultivares de feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) estudados em Moçambique em relação a infestação inicial por *C. maculatus* (Coleoptera: Bruchidae).

1.1.2 Específicos:

- Avaliar a susceptibilidade de diferentes variedades do feijão nhemba ao *C. maculatus*.
- Identificar a espécie do gorgulho usado no ensaio,
- Avaliar a influência das variedades do feijão nhemba no consumo e o desenvolvimento do *C. maculatus*.
- Avaliar o efeito do *C. maculatus* na percentagem de germinação, do grão atacado e perda do peso das diferentes variedades de feijão nhemba;
- Avaliar a eficiência do granol (Dicloro etileno tetracoloro de carbono) no controlo do gorgulho no feijão armazenado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Feijão nhemba

2.1.1 Origem e distribuição

O feijão nhemba (*V. unguiculata* (L.) Walp) é uma cultura originária de África onde ela foi domesticada na idade neolítica. De acordo com dados publicados recentemente realçam que esta cultura foi domesticada na região ocidental de África, pois é nesta região onde se encontra uma variada gama de cultivares de forma semi-selvagens do feijão nhemba. Apesar de grandes diversidades do local exacto da originalidade do feijão nhemba, considera-se esta região como o centro primário de diversidade desta cultura (Raemaekers, 2001).

Steele (1976) indica os seguintes países e regiões sugeridas como centro de origem de *V. unguiculata*: Etiópia, Nordeste da Índia; Paquistão, Irão, Oeste e Centro de África, Sul de África e América do Sul. Mas entre as diversas opiniões, há uma predominância da região da África como centro da origem do feijão nhemba, dado que as formas selvagens de espécies de feijão nhemba não tenham sido encontradas fora do continente africano.

Estudos realizados recentemente pela IITA de avaliação de mais de 10.000 colecções de germoplasma de feijão nhemba nos diversos países da África como a Nigéria, Niger, Berukina Faso, Ghana e outros países do leste de África, em concordância com os dados de Ng e Maréchal (1976), mostraram que o germoplasma de países do Oeste mostrou maior diversidade do que o do Leste da África e concluíram que a Oeste da África, referindo-se a Nigéria como sendo o centro primário da diversidade da *V. unguiculata* cv-gr *unguiculata*.

Acredita-se hoje que esta cultura tenha chegado ao continente asiático à cerca de 2300 anos a.c. concretamente na Índia vindo do continente africano, acompanhado de outras culturas como é o caso da mapira (Singh e Rachie, 1985).

Esta cultura chegou a sul do continente Europeu por meio dos Gregos e Romanos a 2000 anos a.c. onde foi produzida em pequena escala quando ainda a cultura era conhecida simplesmente por *Phaseolus*, *Phaseolos* ou *Phaseolu* (Perseglove, 1976). Foi introduzida noutras regiões do mundo (new world) pelos Espanhóis e Portugueses no séc. XVII (Steele, 1976), e outros cultivares foram transportados de África para América Latina com os escravos no início do séc. XIX e através das migrações internas do continente, esta cultura foi se alastrando para todo o continente africano (Weght, 1907).

2.1.2 Descrição e classificação botânica.

O feijão nhemba (*V. unguiculata* (L.) Walp.) é uma dicotiledónea que pertence a:

Ordem: Rosales

Família: Leguminosae (Fabaceae)

Subfamília: Papilionoidae

Tribo: Phaseoleae

Subtribo: Phaseolinae

Género: *Vigna*

Espécie: *Vigna unguiculata*

Segundo Rulkens (1996), esta cultura é uma leguminosa anual e herbácea que pode ser erecta, semi-erecta, prostrada ou trepadeira. O hábito de crescimento varia de indeterminado a determinado. As plantas das variedades determinadas produzem um número determinado de nós e deixa de crescer após a emissão das gemas florais. Nas variedades indeterminadas a planta continua a crescer e produzir novos ramos e gemas florais por um período extenso. Esta leguminosa é caracterizada por uma germinação epígea, tem uma raiz pivotante forte e profunda com um sistema radicular lateral. As duas primeiras folhas têm uma inserção oposta no caule, são ceseis e simples e depois formam-se folhas trifolioladas com pecíolos de 5-15 cm de comprimento. As inflorescências são do tipo ráceros compostos e inseridas num pedúnculo de 5-60 cm de comprimento. As suas vagens estão inseridas nos pedúnculos de 20-60 cm ou mais, são lisas com comprimento que varia entre 6 cm (cultigrupo Biflora) a 100 cm (cultigrupo Sesquipedalis), cilíndricas e ligeiramente serradas, e em cada vagem pode ter 6-20 semente. Dependendo da variedade as vagens podem ser verde, manchada (pigmentadas), castanha ou mesmo vermelha.

2.1.3 Importância económica

A nível mundial a *V. unguiculata* constitui a base da dieta alimentar humana em vários países tropicais incluindo Moçambique. Esta cultura é uma das mais cultivadas no mundo devido ao seu valor nutricional. É rica em proteína vegetal bem como outros nutrientes essenciais na dieta humana principalmente para o sector familiar em muitos países em vias de desenvolvimento (Summerfield, 1985).

No Brasil o feijão nhemba constitui alimento básico para a maioria da população exercendo uma função social de suprir as necessidades alimentares das camadas mais carentes, pois esta cultura tem propriedades nutricionais relativamente superiores que a de outros feijões. Como alimento esta cultura pode ser consumida de diferentes formas: em forma de semente seca ou verde cozida, vagens verdes cozidas e em formas de verduras (folhas). Para além de ser importante para alimentação humana, esta cultura é usada para a produção de folhas para alimentação de animais sendo consumida naturalmente ou em forma de feno (Singh e Rachie, 1985).

É uma das leguminosas mais importantes em Moçambique depois do amendoim. Até 2002 a sua produção estimava-se em cerca de 300 kg/ha com maior rendimento na zona norte (INE, 2002).

Pela sua capacidade e rusticidade de se desenvolver bem em solos de baixa fertilidade, constitui uma fonte de matéria orgânica a ser utilizada como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade ou esgotamento pelo sistema intensivo de cultivo (Araújo e Watt, 1988).

Em África esta leguminosa representa uma cultura da opção para maioria da população em particular as mulheres grávidas, crianças e de mulheres em lactação (Singh e Rachie, 1985). Os principais países produtores de feijão nhemba em África destacam-se a Nigéria, Niger, Ghana, Burkina Faso, Kenya, Uganda, Malawi e Senegal. A Nigéria e o Niger produzem cerca 850.000 e 270.000 toneladas por ano, contribuindo com aproximadamente 50% da produção mundial (Raemaekers, 2001).

2.1.4 Principais problemas na produção

Segundo Dobie (1981), os factores que limitam o rendimento potencial desta cultura em África destaca-se a interacção de factores climáticos, ecológicos, edáficos, e a ocorrência de pragas e doenças no campo assim como no armazém. As principais pragas do feijão nhemba em Moçambique são a broca do caule, os afídeos, os tripes do botão, várias espécies de percevejos, a broca da vagem e os carneiros (coleópteros) que desfolham a cultura reduzindo assim a capacidade de produção de fotoassimilados da planta (Rulkens, 1996).

O *C. maculatus* é considerado uma das principais pragas do feijão armazenado, distribui-se nas Américas Central e do Sul, África, na região Mediterrânea e na Índia. Seus danos são

decorrentes da penetração e alimentação das larvas no interior dos grãos, provocando perda de peso, redução do valor nutritivo e do grau de higiene do produto, pela presença de excrementos, ovos e insectos. Além disso, o poder germinativo das sementes pode ser reduzido ou totalmente perdido (Toledo e Marcos Filho, 1977).

O combate a esta espécie baseia-se em aplicação de insecticidas químicos em armazéns convencionais. Contudo os insecticidas são tóxicos para o homem, animais domésticos e exigem a sua aplicação por pessoal especializado e os custos de aquisição destes produtos são muito elevado limitando assim a sua utilização pelo sector familiar (Saayman, 1998 citado por Chipande, 1999).

A utilização de produtos não químicos (métodos tradicionais) constitui uma alternativa aos produtos químicos no controlo desta e outras pragas que atacam os grãos armazenados. Estes métodos incluem a mistura da semente com areia fina, pó mineral, cinza de madeira, cinza de palha de arroz, piri-piri e alho, usados em celeiros familiares para o controlo desta praga (Dobie, 1981).

2.1.5 Fontes de resistência contra Bruchideos

No feijão nhemba tal como acontece noutras culturas, variedades diferentes têm mostrado também comportamentos diferentes perante o ataque de insectos e outros organismos adversos. O fenómeno de resistência numa planta é um carácter genético e por isso hereditário (Singh e Rachie, 1985).

Assim, na natureza ocorrem plantas resistentes e outras susceptíveis em relação a doenças ou a pragas (Singh e Rachie, 1985).

Os estudos de resistência de plantas vêm sendo amplamente realizados no Brasil e outros países, como alternativa de controlo ao ataque de brochideo. Como vantagens desta técnica pode se citar a diminuição do uso de insecticidas, o baixo custo de aquisição, a facilidade de utilização e principalmente a compatibilidade com outros métodos de controlo (Pereira *et al.*, 1995). Alguns estudos mostraram que a proteína arcelina presente em linhagens selvagens resistentes e ausentes em linhagens susceptíveis e em genótipos cultivados está associada a resistência aos brochideos (Wanderly *et al.*, 1997, Lara 1997, Barbosa *et al.*, 2000).

2.2 O *Callosobruchus maculatus*.

Dentre as espécies da família Bruchidae, o *C. maculatus* é considerado a praga economicamente mais importante no armazém. Os seus danos são decorrentes através da penetração e alimentação das larvas no interior do grão. Actualmente esta praga encontra-se distribuída em todas as regiões tropicais e subtropicais. Ela ataca os grãos maduros de muitas leguminosas principalmente do género *Vigna* (Dobie, 1981);

2.2.1 Posição sistemática (taxonomia)

O *Callosobruchus maculatus* pertence a:

- Ordem: Coleóptera
Família: Bruchidae
Género: *Callosobruchus*
Espécie: *Callosobruchus maculatus*
Nome vulgar: Gorgulho do feijão

2.2.2 Biologia e ecologia

Os adultos depositam os seus ovos sobre as vagens no campo ou sobre o tegumento no armazém. Cada fêmea pode depositar em média 90 ovos. As larvas que se desenvolvem no interior do grão são as pragas primárias de feijão nhemba e outras leguminosas do género *Vigna*. Estas larvas eclodem seis dias depois da oviposição e nesta fase elas são escarabeiformes, perfurando o endosperma no interior do grão, onde vivem e consomem a parte interna do mesmo. Esta fase dura em média 25 dias e passa por 4 instares, fim dos quais emerge a pupa depois das larvas criarem um pequeno orifício pelo qual o adulto deverá posteriormente sair. A fase de pupa para adulto leva cerca de 7 dias (Hill, 1983).

Os adultos de *C. maculatus* são gorgulhos com aproximadamente 3-4,5mm de comprimento, de forma mais ou menos triangular. A cor básica dos élitros varia de castanha pálida a quase completamente escura, exibindo três manchas pretas bem definidas. O Corpo apresenta-se coberto de pelos curtos, o último segmento abdominal visível, antenas ligeiramente dentadas, cada fémur posterior tem um dente e possui olhos grandes e bem salientes (Gwinner *et al.*, 1997).

Howe e Currie (1964), definiram os seguintes valores dos limites físicos relativos a temperatura para o desenvolvimento e para a oviposição de *C. maculatus* em sementes de feijão nhemba: Limite inferior 19,5 °C e limite superior de 36 °C para sobrevivência, e 35 °C e humidade relativa de 63% óptimo para eclosão de 75% de larvas.

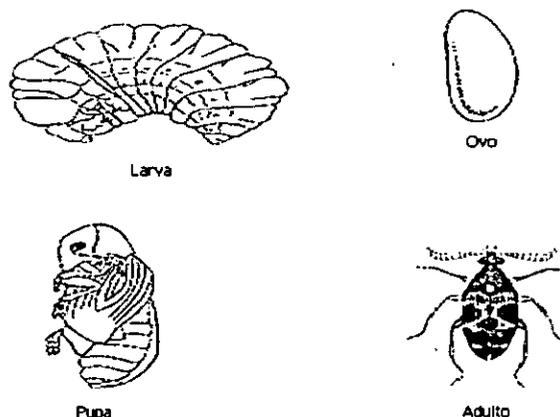


Fig. 1 Biologia do *Callosobruchus maculatus*
Fonte: Dinnes S. Hill(1983)

2.2.3 Importância económica

Os gorgulhos da família Bruchidae constituem uma das pragas economicamente importante no armazenamento de feijão nhemba. Atacam os grãos das leguminosas, principalmente do género *Vigna*, tanto no campo como no armazém, podendo também atacar o feijão jugo e a soja como hospedeiros alternativos (Dobie, 1981).

Os seus danos são decorrentes através da penetração e alimentação das larvas no interior do grão, provocando perdas de peso, redução de valor nutritivo e do grão de higiene do produto pela presença de excrementos, ovos e insectos. Para além disso, o poder germinativo das sementes pode ser reduzido ou totalmente perdido (Toledo e Marcos Filhos, 1977). Estes aspectos negativos somam-se ainda os danos indirectos relacionados com a entrada de microorganismos e ácaros e o aquecimento do grão (Rosolem e Murubayashi, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. O feijão nhemba

As variedades usadas neste ensaio fazem parte do feijão nhemba produzido na estação experimental de Chókwe, da campanha agrícola 2005, constituídos por INIA-36 e IT82E-18, variedade locais e as restantes 3 variedades introduzidas pelo IITA, Ibadan, Nigéria, nomeadamente: CP-2, SUDAN e IT82F-16 ambas obtidas antes de serem tratadas com insecticidas para evitar que os resultados fossem influenciados pelo tratamento.

3.2. Insectos (*Callosobruchus maculatus*)

Origem

Insectos adultos de *C. maculatus* para a infestação inicial, foram obtidos a partir do materiais de feijão nhemba infestados existentes no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) que depois foram criados e multiplicados nas sementes da variedade IIAM-36, tida como a mais susceptível no estudo realizado por Chilenge 1990, em frascos de 5 litros de capacidade.

3.3. Localização do ensaio e caracterização do local

O ensaio foi conduzido em duas estufas do IIAM sendo uma para a criação da colónia inicial e a outra para a avaliação do material nas condições ambientais de temperatura de 27 ± 4 °C e humidade relativa de $59\pm 12\%$.

3.4 Multiplicação da colónia inicial do insecto

A criação e multiplicação da colónia inicial do gorgulho foi desenvolvida no feijão nhemba, da variedade local INIA-36 em frascos de vidro de 5 litros de capacidade, frascos estes assentes sobre uma mesa que também estava assente sobre quatro pratos contendo água para se evitar a entrada de formigas, inimigo natural do gorgulho.

De seguida os frascos foram mantidos sob condições ambientais de temperatura e de humidade relativa (ver 3.3), na estufa número 4 do IIAM durante 30 dias.

Os adultos do gorgulho recém emergidos destes frascos foram usados para a infestação dos novos frascos contendo 1.250kg de feijão nhemba.

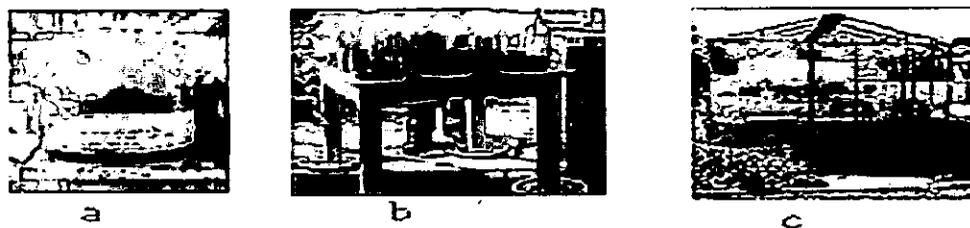


Fig. 2 Vista interna e externa do local de criação do gorgulho
a) Variedade INIA-36 com insectos num frasco de 5 litros
b) Mesa com diversos frascos contendo feijão nhemba e insectos
c) Estufa número 4 onde foi multiplicado o gorgulho

3.5. Separação de machos e fêmeas do gorgulho

Para garantir a boa proporção de machos e fêmeas introduzidos em cada frasco, foi feita a separação de machos e fêmeas de gorgulho, baseando-se na observação visual do pigidium (parte terminal do abdómen onde se localiza a genitália) dos insectos, que é mais notório entre machos e fêmeas, sendo para os machos mais saliente e pontiagudo e para as fêmeas menos saliente de forma oval, fig. 3.



Figura 3. Ilustração de macho (à esquerda) e fêmea (à direita) de *C. maculatus*
Fonte: Dinnis S. Hill, (1983)

3.6. Instalação do ensaio.

Em frascos de 5 litros de capacidade foram introduzidos 1.250kg de feijão nhemba de cada variedade com aproximadamente 12% de humidade nas sementes. Seguiu-se depois a introdução de 5ml de insecticida granol (Dicloro etileno 75% + Tetracoloro de carbono 25%), em pequenos frascos de plástico com a capacidade máxima de 25 ml. De seguida foram colocados 20 insectos, em dois dos 4 frascos de cada variedade, compostos por 10 machos e 10 fêmeas descritos no ponto 3.4.

Dez dias depois, foram retirados os adultos que se encontravam na superfície do grão dentro dos frascos que anteriormente foram usados para a infestação das variedades de feijão nhemba. Achou-se necessário retirar o gorgulho anteriormente introduzido para permitir um bom controlo de novos insectos emergidos como sendo apenas o resultado da oviposição dos 10 casais dentro do período pré-estabelecido.

3.6.1 *Delineamento experimental*

Foi utilizado neste ensaio o experimento factorial baseado no delineamento experimental completamente casualizado (DCC) envolvendo três factores:

- (i) Variedades com 5 níveis (V_1, V_2, V_3, V_4 e V_5)
- (ii) População inicial (insectos) com 2 níveis (P_0 - sem insectos e P_1 - com insectos)
- (iii) Maneio (granol) com 2 níveis (M_0 - sem granol e M_1 - com granol)

Em duas etapas: 1^a de Junho a Setembro e 2^a de Setembro a Novembro de 2005.

3.6.2 *Observações*

- a) No início do ensaio tomou-se em consideração os seguintes parâmetros:
 - Número de insectos introduzidos em cada frasco de 5 litros;
 - Peso inicial do grão em cada frasco de 5 litros;
 - Número de ovos aos 12 dias depois da instalação do ensaio.
- b) No final do ensaio avaliou-se:
 - Número de adultos encontrados por frasco;
 - Massa da semente consumida e perda de peso por frasco;
 - Percentagem de infestação (P_i);

3.6.3 *Identificação da espécie do gorgulho usado no ensaio*

Dois meses depois da instalação do segundo e último ensaio, foram enviadas algumas amostras do gorgulho para o Plant Protection Research (Africa do Sul), tomadas aleatoriamente em diferentes frascos, de seguida fez-se a montagem de insectos com diferentes codificações, colando-os na ponta de pequenos recortes de cartolinas em forma de triangulos inseridas numa agulha. Cada cartolina levava um insecto e em cada agulha foram colocadas três cartolinas, que significa que cada agulha suportava três insectos com diferentes codificações. Um mês depois obtive-se o resultados ilustrados no anexo 2.

3.6.4 *Número de ovos encontrados por frasco*

Dose dias depois da instalação do ensaio, procedeu-se a contagem dos ovos por frasco, que consistiu na contagem directa de ovos em todos grãos por frasco e o número total encontrado era registado na sua respectiva ficha.

3.6.5 Número de adultos emergidos por frasco

Decorridos os 60 dias de cada etapa após a instalação do ensaio, introduziu-se o acetato de etilo em doses suficientemente letais para matar os insectos, e de seguida os frascos foram levados para o departamento de solos do IIAM para separar o gorgulho, o pó e o grão. A separação do gorgulho e o pó do grão, fez-se usando um crivo com malha de 3mm de diâmetro e depois separou-se o pó dos insectos usando um outro crivo com malhas de 1mm de diâmetro. O gorgulho encontrado em cada frasco foi posto num plástico separado enquanto que o pó e os grãos foram pesados e posto a parte. De seguida contaram-se os insectos de cada frasco e o total foi registado na ficha de recolha de dados previamente preparada.

3.6.6 Massa da semente consumida

A massa da semente consumida durante o período estabelecido (2 meses), determinou-se pelas diferenças das massas (massa antes - massa depois do ensaio) de cada amostra.

$$msc = mi - mf$$

Eq. 3.6.5

Onde:

msc Massa da semente consumida + pó

mi Massa da semente no início do ensaio

mf Massa da semente no final do ensaio

3.6.7 Percentagem de infestação (P_i)

A percentagem de infestação foi expressa como sendo a percentagem do grão atacado (grão com janelas ou seja furos) numa amostra de 100 sementes por tratamento tomada ao acaso, baseando-se na fórmula abaixo.

$$P_i = \frac{Nga}{Ntg} * 100 \quad \text{Eq. 3.6.6}$$

Onde:

P_i Percentagem de infestação

Nga Número de grãos atacados

Ntg Número total de grãos na amostra

3.6.8 Viabilidade da semente

A viabilidade da semente foi avaliada testando uma amostra de 100 sementes de cada variedade num intervalo de 15 em 15 dias, em placas de petri com uma etiqueta de lado, de acordo com a variedade contida nela. Antes que as 100 sementes fossem colocadas dentro da placa de petri, criaram-se as condições de humidade dentro da placa de petri colocando-se um tapete de algodão humedecido com aproximadamente 10 ml de água da torneira.

De seguida foram colocadas as 100 sementes tomadas ao acaso em cada frasco correspondente a um tratamento, bem tapadas e posteriormente foram colocadas na estufa (Fig 4). Cinco (5) dias depois as placas foram retidas uma por uma, e depois procedeu-se a contagem das sementes germinadas.

O somatório de cada placa de petri era registado na respectiva ficha de recolha de dados e assim sucessivamente até 75 dias, última data de recolha de dados referentes a esta variável.



Figura 4. Câmara da germinação da semente

3.7 Análise estatística

Os dados foram analisados e processados no pacote estatístico SISVAR, fazendo-se antes a transformação dos dados para Arcseno da raiz quadrada da variável (x) mais 0,1 ($\arcsen(\sqrt{(x + 0.1)})$) para garantir a distribuição normal dos dados, e depois seguiu-se a Análise de Variância (ANOVA) (Gomez e Gomez, 1984).

A ANOVA foi baseada no método de experimentos factoriais com três factores: variedade, população inicial e manejo, em Delineamento Completamente Casualizado (DCC).

Havendo efeitos significativos das interacções simples, duplas e tripla entre os factores na densidade média de ovos, de adultos emergidos e da massa da semente consumida, seguiu-se ao desdobramento das interacções duplas dos factores e testes de comparação múltipla de médias de Scott e Knott. Por fim foram feitas as correlações entre as variáveis ovos vs adultos emergidos, ovos vs massa da semente consumida e adultos vs massa da semente consumida ao nível de significância de 5% de probabilidade (Gomez e Gomez, 1984).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Identificação da espécie em estudo

A identificação da espécie envolvida no estudo foi feita no Plant Protection Research Institute (Agricultural Research Divission) pela Dr^a. Elizabeth Grobbelaar na República da África do Sul. O insecto envolvido neste estudo, foi identificado como sendo da espécie *Callosobruchus maculatus* (Fab. 1775). Para além desta espécie que foi usada neste estudo, foram também identificados outros insectos que foram encontrados no feijão vindo de Chókwè, período antes de instalação do ensaio. Submetidos ao teste pela mesma instituição acima referida, chegou-se a concluir que estes pertenciam as espécies: *Bruchidius atrolineatus*, (Pic.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say), mostrando que em Chókwè além do *C. maculatus* outros gorgulhos atacam o feijão nhemba.

4.2. Densidade de ovos encontrados em cada variedade.

Os resultados de ANOVA mostraram existirem efeitos significativos da interacção entre as variedades e população inicial, população vs manejo ($P < 0,05$), mas não houve efeitos significativos da combinação de variedade vs manejo, e a combinação tripla dos factores variedade vs população vs manejo, na densidade de ovos (tabela 1 de anexo 4). A tabela 1 abaixo mostra os resultados do teste de comparação de médias do efeito combinado dos dois factores acima referidos.

Tabela 1: Efeito combinado da variedade vs população inicial sobre a densidade de ovos por frasco.

Variedades	Fracos	
	Sem insecto	Com insecto
CP-2	0 bA	1324,00 aD
SUDAN	0 bA	1805,75 aB
IT82E - 18	0 bA	2175,75 aA
IT82F - 16	0 bA	1159,75 aD
INIA - 36	0 bA	1549,25 aC

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letra maiúsculas na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Nota-se na tabela (1) que variando as variedades com nível de população inicial sem insectos, viu-se que a densidade média de ovos não diferiu entre as variedades. Mas quando se mantém constante a população inicial com 20 insectos, variando as variedades pode se

ver que as médias diferiram entre si, sendo a variedade IT82E-18 a que se apresentou com maior valor da densidade média de ovos com 2175,75, seguida de SUDAN com 1805,75, INIA-36 (1548,75), CP-2 (1324) e a variedade IT82F-16 com 1159,75. As variedades IT82F-16 e CP-2 não apresentaram diferenças significativas entre si.

Enquanto que quando se variou níveis de população inicial de zero (0) insectos para vinte (20) insectos, notou-se que há maior número de ovos nos frascos com 20 insectos do que nos sem insectos. Isto é explicado pelo facto dos frascos da primeira coluna (sem insectos), não possuir população inicial para a posterior oviposição, enquanto que os frascos da segunda coluna tinham recebido 10 pares de insectos, razão pela qual notou-se esta acentuada diferença em termos da densidade médias de ovos para todas as variedades testadas.

A interacção população inicial vs maneiio também mostrou um efeito significativo para a mesma variável. A tabela (2) abaixo, mostra o resultado da interacção entre estes dois factores na densidade dos ovos.

Tabela 2: Efeito combinado do Maneio vs População inicial sobre a densidade de ovos.

Maneio	Frascos	
	Sem insecto	Com insecto
Sem granol	0 bA	2213,20 aA
Com granol	0 bA	992,20 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e pares de médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ao nível de significância de 5% de probabilidade

Na tabela (2) acima pode se ver que mantendo os frascos sem população inicial (sem insectos) variando o maneiio de 0ml para 5ml de granol, viu-se que não houve nenhuma diferença em termos da densidade de ovos encontrados nos frascos tratados com granol e os não tratados, pois as duas médias não diferiram entre si estatisticamente. Mas quando introduzimos 20 insectos variando a dose do insecticida granol de 0ml para 5ml, as duas combinações trouxeram efeitos diferentes na densidade de ovos, pois esta variável (número de ovos) diminui significativamente de 2.213 para 992 ovos quando se aumenta a quantidade de granol de 0ml para 5ml.

Esta redução é devido ao efeito adverso (mortalidade) que o granol tem no desenvolvimento do gorgulho, quando previamente introduzido com fins de ovipositarem no

feijão nhemba. É por esta razão que a densidade é maior nos frascos com 0ml do que nos frascos tratados com 5ml de insecticida granol.

Por outro lado, variando o nível de população inicial do gorgulho de zero (0) para vinte (20) insectos, notou-se que o efeito foi diferente, pois as médias foram maiores nos frascos com 20 insectos do que nos frascos que não receberam insectos inicialmente. O mesmo aconteceu quando se usou 5ml de granol, variando novamente o nível de população inicial, o número médio de ovos encontrados também aumentou de 0 ovos nos frascos sem insectos, para 992 ovos nos frascos com vinte insectos.

Mas, nas duas últimas combinações verificadas na última linha da tabela (2) acima, os valores não foram muito altos como na primeira linha. Esta ligeira diminuição da densidade de ovos, como foi anteriormente explicado, deveu-se ao efeito do insecticida granol que reduziu significativamente o ciclo de vida do gorgulho fazendo com que não ovipositasse suficientemente no feijão nhemba dentro do período estabelecido para o efeito, pois estes acabam por morrerem devido a acção do insecticida.

4.3. Densidade de adultos emergidos em cada variedade.

Os resultados de ANOVA mostraram existirem efeitos significativos de todas interações possíveis, na densidade populacional do gorgulho do feijão nhemba ao nível de significância de 5% de probabilidade, (tabela 2 anexo 4). A tabela (3) abaixo, mostra o efeito da interacção dos factores variedade e população inicial na densidade populacional do gorgulho emergido.

Tabela 3: Efeito combinado da Variedade vs População inicial sobre a densidade populacional do Gorgulho.

Variedades	Frascos	
	Sem insecto	Com insecto
CP-2	0,000 bB	107,25 aC
SUDAN	173,25 bA	1017,75 aB
IT82E - 18	190,25 bA	2041,75 aA
IT82F - 16	7,250 bB	920,25 aB
INIA - 36	51,25 bB	109,25 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Com base na tabela (3), de interacção dos factores acima mencionados, mantendo a população inicial sem insectos, variando as variedades, notou-se que houve efeitos significativos na densidade média de adultos emergidos entre as variedades. Nota-se ainda que houve formação de dois grupos de médias que se diferiram entre si. As variedades CP-2, IT82F-16 e INIA-36 não diferiram estatisticamente entre elas, mas estas três variedades diferiram significativamente com as variedades IT82E-18 e SUDAN que também não diferiram entre si perfazendo o segundo grupo. Estas duas últimas variedades apresentaram densidades médias de adultos emergidos superiores que as restantes três variedades.

O mesmo aconteceu quando se manteve população inicial com 20 insectos, variando as variedades notou-se que a variedade IT82E-18 apresentou-se com maior valor médio da densidade populacional de adultos emergidos, diferindo estatisticamente com as restantes variedades, enquanto que as variedades SUDAN, INIA-36 e IT82F-16 não diferiram estatisticamente entre si mas, estas três diferiram tanto para IT82E-18 como para a CP-2, sendo esta última variedade com baixos valores médios de adultos emergidos.

Os baixos valores de adultos emergidos observados na variedade CP-2 para ambos níveis de população inicial (com e sem insectos) poderão estar provavelmente associados à ocorrência de algum efeito adverso no desenvolvimento do insecto dentro do grão.

Quando se mantém as variedades constante, variando o nível de população inicial de zero para vinte insectos, viu-se que para todas as variedades a densidade populacional de adultos emergidos aumentou com o aumento de população inicial ou seja quando se passou de zero para vinte insecto.

Este acentuado aumento da densidade populacional é explicado pelas diferenças de insectos observadas no momento de instalação de ensaio. Enquanto os frascos da segunda coluna recebiam 10 pares de insectos, os frascos da primeira coluna foram mantidos sem insecto resultando assim as diferentes médias da densidade populacional de adultos emergidos em diferentes variedades.

A interacção entre variedade e manejo mostrou também um efeito significativo quanto a adultos emergidos em cada tratamento e a tabela (4) abaixo mostra o efeito combinado destes dois factores.

Tabela 4: Efeito combinado da variedade vs manejo sobre a densidade populacional do insecto.

Variedades	Fracos	
	Sem granol	Com granol
CP-2	107,25 aD	0,000 bB
SUDAN	1105,75 aB	85,25 bB
IT82E - 18	1830,75 aA	401,25 bA
IT82F - 16	903,75 aC	23,75 bB
INIA - 36	1089,75 aB	43,75 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Na tabela (4) notou-se que, variando as variedades em cada nível de manejo, observou-se que as variedades SUDAN e INIA-36 não diferiram significativamente entre si, mas estas duas diferiram com as restantes variedades. Assim como a variedade IT82E-18 diferiu de todas as outras variedades, revelando-se com alto valor médio da densidade de adultos, enquanto que a variedade CP-2 revelou-se com menor valor médio de emergência. O mesmo também se observou quando se usou 5ml de granol variando as variedades, notou-se que a variedade IT82E-18 apresentou alto valor médio de emergência de adultos comparativamente com as restantes variedades que não se diferiram entre si. Apesar de não se verificar diferenças significativas entre a CP-2 com as restantes três variedades nomeadamente: SUDAN, IT82F-16 e INIA-36, houve uma tendência de menor número de adultos emergidos na variedade (CP-2).

Quando se variou a dose de zero (0) para cinco (5)ml de granol dentro de cada variedade, notou-se que a densidade média da população emergida diferiu estatisticamente entre si, notando-se ainda que a densidade diminuiu com a aplicação de 5ml de granol para todas as variedades. Este efeito observado mostrou que o insecticida granol diminuiu significativamente a actividade normal do gorgulho. Para ambos casos de controlo notou-se ainda que os maiores valores da densidade populacional se observaram na variedade IT82E-18, fazendo assim valer a hipótese desta variedade não possuir alguma substância que contrariasse a actividade normal da praga no armazenamento.

Os resultados da ANOVA da tabela (2) em anexo, mostraram ainda haver um efeito significativo da interacção entre população inicial e manejo. A tabela (5) abaixo mostra o resultado da combinação destes factores na densidade populacional.

Tabela 5. Efeito combinado de população inicial vs manejo na densidade populacional de insecto.

Maneio	Fracos	
	Sem insecto	Com insecto
Sem granol	168,80 bA	1846,10aA
Com granol	0,00 bB	221,60 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Na tabela acima notou-se que quando se mantém a população inicial sem insecto, variando o maneio de zero (0) ml para cinco (5) de insecticida granol, observou-se que houve uma redução da densidade populacional de adultos emergidos de 169 para zero (0). O mesmo também se verificou quando se fixou a população inicial com 20 insectos variando níveis de maneio. Para ambas combinações da tabela (5), há tendência de encontrar maior número de adultos na combinação sem granol com a população inicial de 20 insectos.

Mantendo os frascos sem granol, variando níveis de população inicial notou-se que a densidade populacional aumentou com o aumento do nível da população inicial, ou seja de 0 insectos para 20 insectos e isto é notório para ambas combinações na linha. O mesmo também se observa quando se usa 5ml de granol variando o nível de população inicial. A maior densidade de adultos emergidos foi encontrado na combinação 5ml com 20 insectos.

As diferenças observadas tanto para níveis de maneio como para os níveis de população inicial deveram-se ao facto de uns terem zero (0) ml de granol enquanto que outros frascos continham 5ml do mesmo insecticida que reduziu significativamente a densidade populacional de insectos nestes frascos. E para o caso de População inicial, as diferenças deveram-se ao facto de frascos da primeira coluna não possuir insectos no momento de instalação do ensaio, enquanto que os da segunda coluna consistiram em 20 insectos que dentro do período estabelecido para o ensaio se multiplicaram gerando médias elevadas em relação aos frascos sem insectos.

Relacionando as tabelas 1 e 3 acima, notou-se que na tabela 1 as variedades IT82F-16 e CP-2 não diferiram entre si na densidade média de ovos, mas na tabela 3 as mesmas variedades diferiram entre si notando-se que a variedade CP-2 apresentou menor densidade média de adultos emergidos. Estes menores valores observados nas tabelas 1 e 3 para a variedade CP-2 reflectem uma provável resistência contrariamente aos maiores valores encontrados na variedade IT82E-18 que por ter sido mais adequada para o desenvolvimento do insecto, indica uma maior susceptibilidade.

Segundo Lara 1991, nem sempre as variedades mais ovipositadas são as mais susceptíveis, porque dentro delas poderão existir outros factores que impedem o desenvolvimento larval do insecto e desta forma, uma variedade mais ovipositada pode ainda revelar-se resistente.

Redden e McGuire (1983), defendem que o ciclo biológico do insecto constitui variável muito importante na avaliação da resistência de uma variedade à praga, pois quanto mais alongado for o ciclo, maior será o índice de resistência da variedade ou genotipo. O mesmo foi referido por Araújo e Watt (1988) que consideram que a resistência do tipo antibiose é caracterizada sobretudo pelo alongamento do período entre ovo a adulto e pela redução de adultos do gorgulho emergidos em posturas efectuadas nos grãos ou vagens do feijão nhemba.

O numero de adultos verificados nos frascos que inicialmente não receberam insectos no momento de instalação do ensaio, refletem uma provavel infestação no campo do feijão vindo de chokwe. Pois se este não estivesse investado desde o campo, nestes frascos não se esperava encontrar nenhum insectos.

O cenário aqui observado, foi descrito por Santos (1976), que refere que a infestação pode ocorrer normalmente tanto no campo como no armazém. Quando as vagens estão quase completamente maduras, os adultos do gorgulho penetram dentro das vagens por meio de furos feitos por outros insectos, onde estes poem os seus ovos directamente sobre o tegumento do grão. Estas vagens são colhidas e o feijão é armazenado com a infestação vindo do campo, e durante um curto periodo de armazenamento estes se multiplicam e causam maiores danos no armazenamento.

O gráfico abaixo mostra o resultado da interação dos três factores variedade, população inicial e manejo na densidade populacional de adultos emergidos.

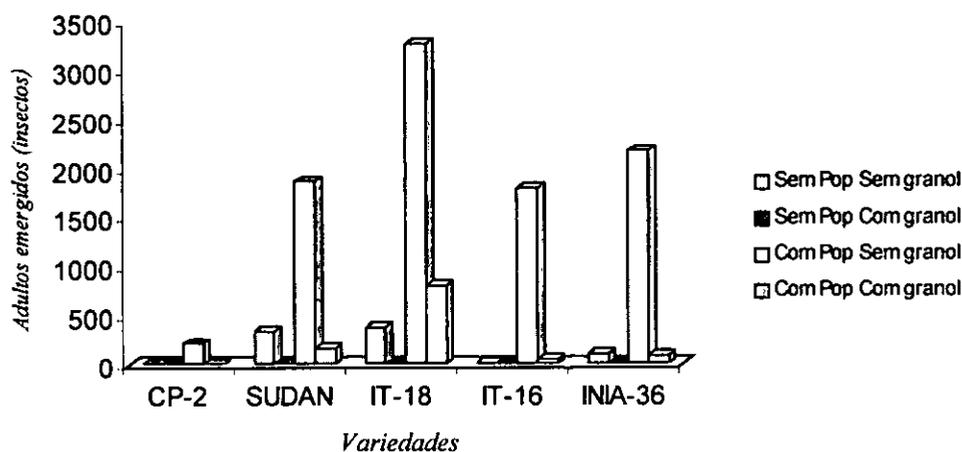


Figura 5. Interação dos factores Variedade, População e Maneio na densidade populacional do insecto.

Notou-se na figura (5) que a maior densidade populacional por variedade foi verificada na combinação entre 20 insectos e sem granol para todas as variedades, enquanto que quando se faz a comparação entre as variedades notou-se que a variedade com maior densidade média de adultos emergidos foi a variedade IT82E-18 e a menor densidade de emergência de adultos foi verificada na variedade CP-2.

4.4. Massa da semente consumida

Os resultados de ANOVA (tabela 3 anexo 4), mostraram existirem efeitos significativos de factores e suas interações sobre a massa da semente consumida do feijão nhemba ao nível de significância de 5% de probabilidade. A tabela 6 abaixo mostra o efeito da combinação da variedade e população inicial.

Tabela 6: Efeito da combinação entre Variedade vs População inicial sobre a massa da semente consumida em gramas por frasco.

Variedades	Fracos	
	Sem insecto	Com insecto
CP-2	0,750 bE	21,198 aE
SUDAN	15,813 bC	257,641 aC
IT82E - 18	45,707 bA	529,113 aA
IT82F - 16	8,967 bD	208,253 aD
INIA - 36	27,436 bB	347,838 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Mantendo o nível de população inicial sem insecto, variando as variedades viu-se que a quantidade média da massa da semente consumida varia de variedade para outra, com maior massa acarretada na variedade IT82E-18 seguida de INIA-36, SUDAN, IT82F-16 e por fim a variedade CP-2. E quando se mantém a população inicial com vinte (20) insectos variando as variedades notou-se o mesmo cenário anterior em que todas as variedades diferiram estatisticamente entre si, com maiores e menores valores da massa consumida, observados nas mesmas variedades que a situação anterior.

E quando se mantém as variedades variado a população inicial de zero para vinte insectos notou-se que a quantidade da massa consumida aumentou da esquerda para a direita no mesmo sentido do aumento da população inicial. Nos frascos mantidos sem insectos acarretaram menor quantidade da massa consumida comparativamente aos frascos com vinte insectos. Isto observou-se porque os últimos frascos receberam vinte insectos no momento de instalação do ensaio que se multiplicaram rapidamente dando origem a maior número de adultos que provocaram o maior consumo.

A interacção da variedade e manejo mostrou um efeito significativo na quantidade da massa da semente consumida e a tabela (7) abaixo mostra o efeito combinado destes dois factores.

Tabela 7: Efeito combinado dos níveis do factor Variedade vs Maneio sobre a massa da semente consumida em gramas por frasco.

Variedades	Fracos	
	Sem granol	Com granol
CP-2	19,361 aE	2,587 bE
SUDAN	213,354 aC	60,100 bC
IT82E - 18	443,029 aA	131,790 bA
IT82F - 16	182,095 aD	35,124 bD
INIA - 36	278,026 aB	97,248 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e as seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Variando as variedades para ambos níveis de manejo tanto para 0ml como 5ml de granol, notou-se que o efeito foi significativo sobre a quantidade da massa da semente consumida em diferentes variedades. E quando se mantém as variedades, variando o manejo de zero (0) para cinco (5) ml de granol notou-se que os efeitos também foram diferentes para ambos níveis de manejo. Estas diferenças das massas nos dois níveis de manejo, deveram-se as diferentes doses de granol introduzidas nos frascos no momento de instalação do ensaio. Em quanto alguns frascos recebiam cinco (5) ml do insecticida granol, outros frascos foram

mantidos sem granol. É por esta razão que os dois tratamentos reflectiram diferentes efeitos no que diz respeito a massa da semente consumida.

Os resultados da tabela (3) em anexo 4, mostraram existir um efeito significativo da interacção entre população inicial e manejo, e na tabela (8) abaixo estão apresentados os resultados do efeito da combinação destes dois factores na quantidade da massa consumida.

Tabela 8. Efeito da combinação de População inicial vs Maneio sobre a massa da semente consumida em gramas por frasco.

Maneio	Fracos	
	Sem insecto	Com insecto
Sem granol	34,669 bA	419,677 aA
Com granol	4,800 bB	125,940 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Na tabela (8) nota-se que quando se mantém o nível da população inicial sem insecto variando o manejo verificou-se que houve diferenças significativas entre tratar e não tratar com o granol. Os frascos mantidos sem controlo com o insecticida granol apresentaram maior quantidade de massa consumida do que os tratados com cinco (5) ml de granol. O mesmo cenário se verificou quando se manteve constante a população inicial com vinte (20) insectos variando novamente o manejo, a maior quantidade da massa consumida verificou-se nos frascos conservados sem o granol.

Quando se mantém o manejo com zero (0) ml de granol variando população inicial de zero (0) insectos para vinte (20), verificou-se que a maior massa da semente consumida foi obtida nos frascos com vinte (20) insectos do que nos que não receberam insectos inicialmente. O mesmo se verificou também quando se mantém os frascos com cinco (5) ml variando a população inicial. O maior consumo foi obtido nos frascos com vinte insectos.

A tabela (9) abaixo faz a relação entre variedades, adultos emergidos e massa da semente consumida, em relação a presença ou não da população inicial do gorgulho das tabelas (3 e 6). Observou-se na tabela (3) que em relação a adultos emergidos, as variedades CP-2, IT82F-16 e a INIA-36 não diferiram entre si assim como as variedades SUDAN e IT82E-18. Mas estes dois grupos diferiram estatisticamente entre si. Em termos de massa da semente consumida as variedades mostraram comportamentos diferentes, pois estas

diferiram entre si estatisticamente, com maior densidade de adultos emergidos e da semente consumida na variedade IT82E-18 para ambos níveis de população inicial.

Na mesma tabela (9) verificou-se que a variável massa da semente consumida pode estar positivamente relacionada com o número de insectos emergidos em cada variedade, ou seja, maior emergência reflectir-se no maior consumo. Porém nem é sempre que a maior emergência reflecte-se no maior consumo.

Há casos em que se verifica o cenário contrário, onde a maior emergência não se reflecte o maior consumo. Este facto foi observado na variedade SUDAN que se apresentou com maior número de adultos emergidos comparativamente com a INIA-36. Em contrapartida, a mesma variedade (SUDAN) apresentou-se com a menor massa da semente consumida relativamente a INIA-36 (tabela 9, sem população). Isto faz valer ao que Lara (1991) escreveu dizendo que nem sempre as variedades com maior oviposição, maior emergência de adultos reflectem maior perda de peso ou seja maior massa consumida. Isto porque há factores que podem interferir na perda do peso, capazes de inibir a alimentação do conteúdo interno da semente pelas larvas do gorgulho.

Tabela 9. Relação entre adultos emergidos e massa da semente consumida por variedade

Variedades	Frascos sem população inicial		Frascos com população inicial	
	Ad. emergidos	Massa s. consumida	Ad. emergidos	Massa s. consumida
CP-2	0,00 bB	0,750 bE	107,250 aC	21,198 aE
SUDAN	173,250 bA	15,813 bC	1017,750 aB	257,641 aC
IT82E-18	190,250 bA	45,707bA	2041,750 aA	529,113 aA
IT82F-16	7,250 bB	8,967 bD	920,250 aB	208,253 aD
INIA-36	51,250 bB	27,436 bB	1092,250 aB	347,838 aB

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Na tabela (10) abaixo, nota-se claramente que houve uma associação entre as variáveis ovos vs adultos emergidos, ovos vs massa da semente consumida e adultos vs massa da semente consumida, pelo teste de correlação de Pearson ($P < 0,01$).

A partir dos valores de coeficiente de correlação pode-se dizer que estas variáveis estão altamente correlacionadas em que acima de 95% da perda do peso do feijão é provocada por insectos e o resto das perdas é devido a outros factores que interferem no feijão armazenado.

Tabela 10. Associação das variáveis pelo teste de correlação de Pearson

Variáveis	Equações	Correlação (r)	T
Ovos vs Adultos	$Y = 0,7747x - 61,713$	0,8020	8,2770***
Ovos vs massa da semente consumida	$Y = 0,1849x - 1,9221$	0,8400	9,5453***
Adultos vs massa semente consumida	$Y = 0,2169x + 25,018$	0,9516	19,0885***

*** Significativo a 1% pelo teste-t

4.5. Percentagem de infestação

Em relação a percentagem de infestação de cada variedade, observou-se que a variedade IT82E-18 é que apresentou a maior percentagem, com cerca de 44%, isto é, das 100 sementes tomadas ao acaso 44 apresentavam-se com janelas, seguido da variedade INIA-36 com 33%, SUDAN com 26%, IT182F-16 com 18% e por fim a variedade CP-2 com a menor percentagem média de infestação com 12% (fig. 6). Esta variável também poderá estar provavelmente associada com as características acima descritas da possível existência de substâncias inibidores para o desenvolvimento do *C. maculatus* na variedade CP-2 que apresentou-se em todas variáveis medidas neste trabalho, como sendo a menos atacada. Por outro lado, a variedade IT82E-18 por se apresentar com valores elevadíssimos comparativamente as outras em todas variáveis, pode ser considerada como não possuindo nenhuma substância que contrarie a actividade da praga no armazém.

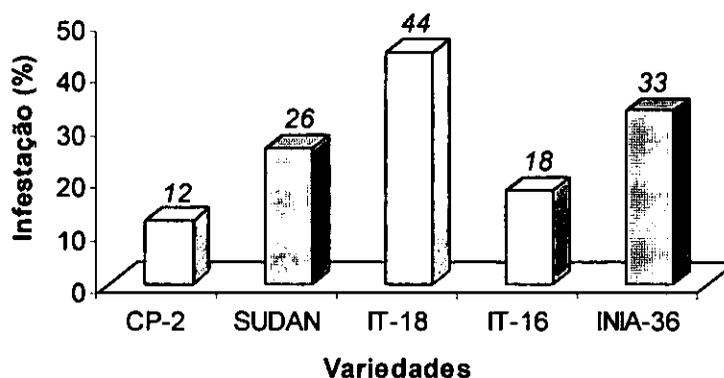


Figura 6. Grau de infestação em função da variedade

4.6. Viabilidade da semente

Os resultados de ANOVA (tabela 4 anexo 4), mostraram haver diferenças significativas na percentagem de germinação do feijão nhemba ao nível de significância de 5% de

probabilidade. A tabela 10, mostra o efeito combinado da variedade e manejo na percentagem de germinação da semente do feijão nhemba.

Tabela 11. Efeito combinado da variedade vs manejo na percentagem de germinação da semente.

Variedades	Maneio	
	Sem granol	Com granol
CP-2	91,96% b A	95,63% a B
SUDAN	88,79% b C	94,42 % a C
IT82E – 18	82,58% b E	91,00% a D
IT82F – 16	90,45% b B	96,83% a A
INIA – 36	86,42% b D	91,33% a D

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Na tabela acima notou-se que quando se mantém os frascos sem controlo com granol, variando as variedades, verificou-se que todas elas diferiram entre si estatisticamente, podendo-se ver ainda que a maior percentagem de germinação obteve-se na variedade CP-2 e a menor na variedade IT82E-18 e as restantes variedades se comportaram como sendo as intermediárias.

Foram também observadas diferenças significativas entre as variedades, quando estas foram controladas com 5ml de insecticida granol. As variedades IT82e-18 e a INIA-36, não diferiram estatisticamente entre si, mas estas duas diferem com as demais variedades que também diferem entre si. Notou-se também que a variedade IT82F-16 apresentou-se com a maior percentagem de germinação e a menor foi verificada nas variedades IT82E-18 e INIA-36.

Variando o manejo de 0ml para 5ml dentro de cada variedade, notou-se na mesma tabela que as maiores percentagens de germinação foram obtidas nos frascos controlados com 5ml de granol que os que não continham granol. Este facto foi verificado em todas variedades testadas neste estudo.

As diferenças observadas entre frascos tratados e os não tratados, deveram-se ao efeito do insecticida granol possuir um efeito adverso ao desenvolvimento do insecto. Podendo assim reduzir significativamente a actividade normal das larvas que consomem o endosperma da semente, afectando desta forma o embrião que é a parte vital da semente, assim reduzindo consideravelmente o poder germinativo da semente.

A tabela 4 de anexo 4, mostrou também haver efeitos significativos entre as variedades e diferentes períodos de observação da percentagem de germinação da semente de feijão nhemba. A tabela 12 abaixo, mostra o comportamento das variedades em diferentes períodos de observação da viabilidade da semente do feijão nhemba.

Tabela 12. Relação entre variedade e dias de armazenamento na percentagem de germinação da semente.

Variedades	Dias de armazenamento					
	0DDA	15DDA	30DDA	45DDA	60DDA	75DDA
CP-2	99,500% A	99,375% A	99,875% A	98,250% A	84,875% B	80,750% A
SUDAN	99,875% A	100,00% A	99,500% A	96,500% B	84,125% B	69,625% B
IT82E-18	99,750% A	99,875% A	99,250% A	87,750% E	76,250% D	57,875% D
IT82F-16	99,500% A	99,875% A	99,125% A	93,000% C	89,750% A	80,875% A
INIA-36	99,875% A	99,625% A	99,500% A	90,125% D	81,500% C	62,625% C

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Na tabela 12 nota-se que a percentagem de germinação dos 0 até 30 dias de observação não houve diferenças significativas entre as variedades, pois estas mantiveram o nível de germinação de aproximadamente 100%. Mas período acima deste, esta variável começou a ser afectado gradualmente, diminuindo assim a viabilidade da mesma. Esta diminuição da percentagem de germinação a partir dos 45 dias de armazenamento, pode ser justificado com o início de actividade do insecto que a partir dos 45 dias o seu consumo aumentou e este aumento foi reflectido na diminuição da percentagem de germinação devido a possível aumento da destruição do embrião da semente.

Na mesma tabela pode-se ainda notar que as variedades diferiram entre si estatisticamente, sendo a CP-2 com maior percentagem de germinação e a menor notou-se na variedade IT82E-18 e as restantes se comportaram como sendo as intermediárias.

Aos 60 dias de armazenamento notou-se que também as variedades diferiram entre si estatisticamente. A variedade IT82F-16 diferiu estatisticamente com as restantes variedades revelando-se com maior percentagem de germinação em relação as restantes. Mas as variedades CP-2 e SUDAN não mostraram diferenças significativas de germinação, mas estas duas diferiram com as variedades INIA-36 e IT82E-18 sendo esta última com menor percentagem de germinação.

Aos 75 dias após de instalação do ensaio, notou-se na mesma tabela que as únicas variedades que mantiveram a percentagem de germinação acima dos 75% foram as variedades CP-2 e a IT82F-16 que não mostraram diferenças significativas entre si, mas estas diferiram com as restantes variedades que apresentaram com menor índice de germinação. E a variedade IT82E-18 como de sempre revelou-se com o mais baixo índice de germinação diferindo assim estatisticamente com as restantes variedades testadas neste ensaio.

Nesta mesma tabela nota-se ainda que, tanto aos 45, 60 como 75 dias de armazenamento, a variedade IT82E-18 apresentou a menor percentagem de germinação em relação a todas variedades.

Esta menor percentagem de germinação verificada na variedade IT82E-18, poderá estar associada com a maior susceptibilidade desta, possivelmente por não possuir alguma substância que pudesse inibir o desenvolvimento desta praga dentro desta variedade, fornecendo assim um bom ambiente para o desenvolvimento da mesma comparativamente as restante variedades.

Regressão quadrática

Segundo as regressões quadráticas ilustradas nas figuras (7 e 8) abaixo nota-se que todas elas foram significativas ($P < 0,05$), que significa que houve uma associação bastante forte ($R^2 > 90\%$) e negativa entre o período de armazenamento e as variedades na percentagem de germinação (fig. 7).

- Variedade CP-2 ($Y = -5,94 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,1824x + 99,2098$; $R^2 = 0,9259$; $F = 18,735$; $P < 0,0202$)
- Variedade SUDAN ($Y = -9,6 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,3335x + 98,8438$; $R^2 = 0,9885$; $F = 128,475$; $P < 0,0012$)
- Variedade IT-18 ($Y = 1,08 \cdot 10^{-2}x^2 + 0,2538x + 99,5357$; $R = 0,9956$; $F = 338,8223$; $P < 0,0003$)
- Variedade IT-16 ($Y = 4,5 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,0879x + 99,5982$; $R^2 = 0,9916$; $F = 102,3910$; $P < 0,0017$)
- Variedade INIA-36 ($Y = 1,01 \cdot 10^{-2}x^2 + 0,2805x + 99,1652$; $R^2 = 0,9916$; $F = 176,5292$; $P < 0,0008$)

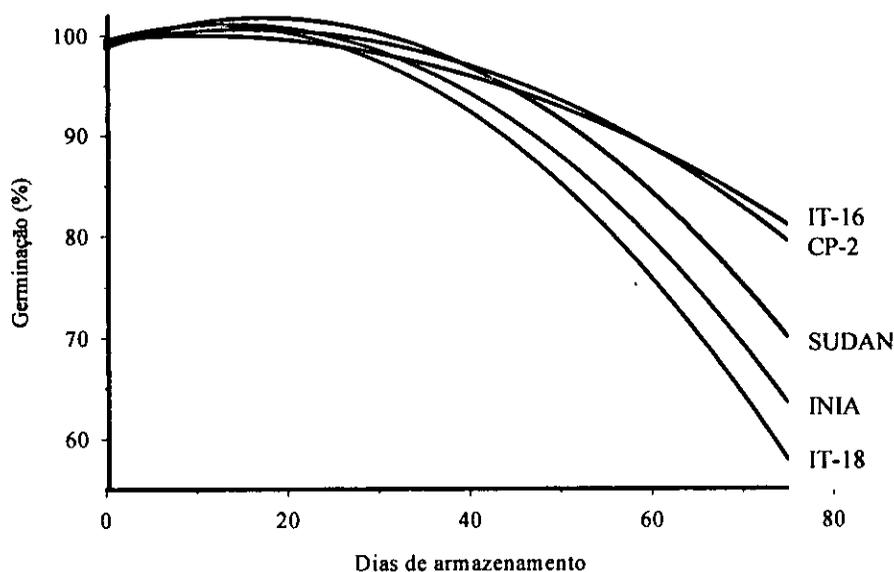


Figura 7. Correlação entre a percentagem de germinação e dias de armazenamento por variedade

Nota-se ainda na figura (7) que a grande associação entre estas duas variáveis foi verificada na variedade IT82E-18 que com o aumento de dias de armazenamento até aos 75 dias a sua germinação reduziu na ordem de aproximadamente 60%. A menor associação entre as variedades foi verificada nas variedades CP-2 e IT82F16, que mantiveram a sua germinação de aproximadamente de 85% ao fim dos 75 dias de armazenamento.

Na figura 8, abaixo também nota-se que a associação foi altamente significativa ($R^2 = 99\%$ e $P < 0,01$) entre o controlo e dias de armazenamento na percentagem de germinação das sementes.

— Sem Granol ($Y = -9,8 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,2324x + 99,6339$; $R^2 = 0,9940$; $F = 247,1099$; $P < 0,0005$)
— Com Granol ($Y = -6,6 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,2273x + 98,8857$; $R^2 = 0,9884$; $F = 128,1221$; $P < 0,0012$)

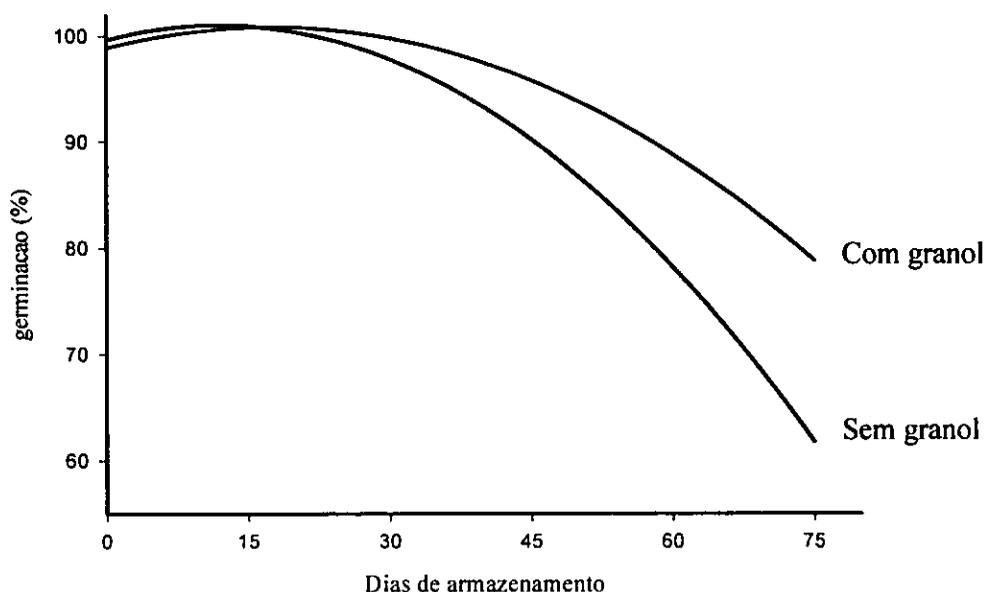


Figura 8. Correlação entre a porcentagem de germinação e dias de armazenamento com e sem granol

Olhando para a figura (8), nota-se que a porcentagem de germinação é severamente afectada quando as variedades são conservadas sem aplicação do insecticida granol. Ao passo que quando são controladas com 5ml de granol, no mesmo período de 75 dias, o poder germinativo mantém-se acima de 80%. Estas diferenças observadas na porcentagem de germinação nos dois cenários (sem e com controlo) deveram-se mais uma vez o efeito adverso que o insecticida granol tem no desenvolvimento do gorgulho que ataca e destrói o endosperma e o embrião da semente diminuindo assim o seu poder germinativo. Dai que se notou a menor germinação quando as variedades são conservadas sem granol do que com 5ml de granol.

5. CONCLUSÕES

- Com base nos resultados do teste de identificação da praga, conclui-se que a praga usada para infestação inicial do feijão nhemba (*Vigna unguiculata*, L.) neste estudo, é da espécie *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae);
- Do conjunto das variedades envolvidas neste estudo, a CP-2 foi a única que apresentou melhor performance, com menores valores relativos as variáveis ovos, adultos emergidos e perda do peso (massa da semente consumida) e alterou o índice de germinação, podendo ser desta forma considerada resistente face ao ataque do *C. maculatus*;
- O insecticida granol, teve efeitos significativos na oviposição, adultos emergidos e na intensidade do ataque do *C. maculatus*, podendo-se notar que o granol reduz significativamente o efeito do desenvolvimento das larvas e/ou insectos no feijão nhemba armazenado;
- A percentagem de germinação é afectada período a cima dos 30 dias de armazenamento para todas as variedades e a mais baixa percentagem de germinação foi observada na variedade IT82E-18 e por se apresentar com maior infestação em relação a todas variáveis medidas neste trabalho considerada susceptível ao ataque do *C. maculatus* Fab.

6. RECOMENDAÇÕES

1. Que se façam mais estudos desta natureza envolvendo o maior número possível de variedades e repetições num período que seja superior a este, em especial para as instituições de investigação dotadas para esta área (UEM e IIAM);
2. Que se faça um estudo isolado para avaliação eficiência e eficácia do insecticida (granol), em diferentes intervalos de aplicação (30 em 30 ou de 45 em 45 dias) para se verificar qual dos intervalos que melhor adequa as condições do nosso país;
3. Que sejam feitos estudos comparativos de diferentes variedades, dando maior prioridade as diferentes variedades mais produzidas pelos agricultores do sector familiar do país.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, J. P. P. e Watt, E. E. (1988), O caupi no Brasil, Brasília, ITTA/EMBRAPA.
2. Barbosa, F.R., M. Yokoyama, P.A.A. Pereira e F.J.P. Zimmermann. (2000), Estabilidade da resistência a *Zabrotes subfasciatus* conferida pela proteína arcelina, em feijoeiro. Pesq. Agropec. Bras. 35: 895-900.
3. Chilenge, F. X. S. R. (1990), comportamento de diferentes variedades de feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) face ao ataque de gorgulho (*Callosobruchus maculatus*). Tese de Licenciatura; Maputo, Moçambique.
4. Chipande, H.(1999), efeito de diferentes dosagens de cinza lenhosa no controlo do gorgulho (*Callosobruchus maculatus* (F.)) (Coleoptera : Bruchidae) no feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Tese de licenciatura. Maputo, Moçambique.
5. Dobie, P. (1981), The use of resistance of cowpea (*Vigna unguiculata*) to reduce losses due to post harvesting attack by (*Callosobruchus maculatus*). Series entomológica 19, 185-192. In: <http://Insects.tamu.edu>.
6. Ferreira, A. A. (1960), Subsídio para o estudo de uma praga de feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh-Coleoptera, Bruchidae) dos climas tropicais. Garcia orta 8: 559-581.
7. Gallo, D. O.; Nakano, S.; Silveira Neto, R. P. I.; Carvalho, G. C.; Batista, E.; Berti Filhos, J. R. P.; Parra, R. A.; Zucchi, S. B.; Alves e J. D. Vendramim, (1988), Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Ed. Agronómica Ceres.
8. Gomez, K. A. e Gomez, A. A. (1984), Statistical procedures for Agricultural Research, 2nd edition, Laguna, Filipinas.
9. Guinner, Joost; Harmisch, Rüdiger; Muck, Otto (1997), Manual sobre a prevenção das perdas de grão depois da colheita, Eschborn, FRG.
10. Heemskerk W. (1985), Cultura do feijão nhemba. Divulgação: série agricultura n° 1 INIA, Maputo, Moçambique.
11. Heemskerk, W. (1997), O regionalismo do feijão nhemba, Série Agronómica n° 8; INIA, Maputo-Moçambique.
12. Hill, D. S. (1983), Agricultural insects pests of the tropical and their control, London, Great Britain.
13. Howe, R. W. e Currie, J. E. (1964), Some laboratory observation on the development, mortality and oviposition of several species of bruchidae breeding in

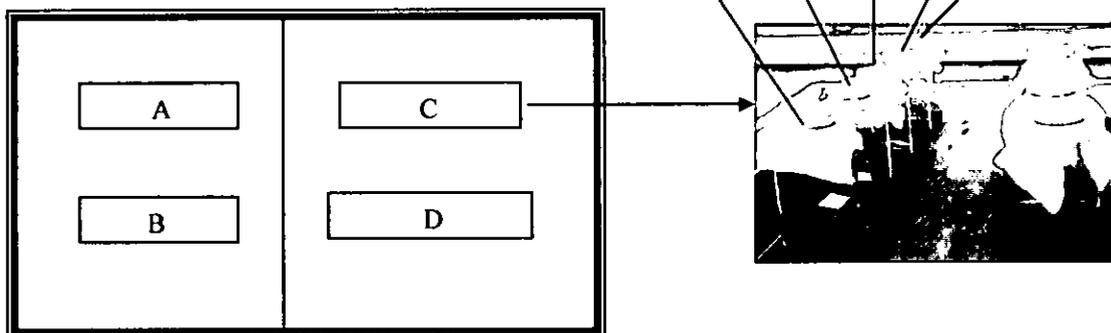
- stored pulses. Bull. Entomol. In Singh, S. R. e Rachie, K. O. (1985), Cowpea research, production and utilization.
14. Lara, F.M. (1991), Princípios de resistência de plantas a insetos. 2.ed. São Paulo, Ícone, 336p.
 15. Lara, F.M. (1997), Resistance of wild and near isogenic bean lines with arcelin variants to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). I-winter crop. An Soc. Entomol. Brasil 26: 551-559.
 16. Ng, N. Q. e Maréchal, R. (1975), Cowpea taxonomy, origin and germoplasm. In: Singh, S. R. e Rachie, K. O. (1985), Cowpea research, production and utilization, Chichester, John Wiley.
 17. Pereira, P.A.A., M. Yokoyama, E.D. Quintela & F.A. Bliss. (1995), Controle do gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de feijoeiro. Pesq. Agropec. Bras. 30: 1031-1034.
 18. Perseglove, J. W. (1976), Tropical Dicotyledons. Longman Group LTD, Essex UK.
 19. Raemaekers, R. H. (2001), Crop production in tropical Africa (DGIC), Brussels, Belgium.
 20. Redden, R.J. e J. Mcguire. (1983), The genetic evaluation of bruchid resistance in seed of cowpea. Austrália.
 21. Rosolem C. A. e Marubayashi, O. M. (1994), Seja o doutor do seu feijoeiro. Potafós: Arquivo do Agrônomo 7, 16p.
 22. Rossetto, C. J.; Silveira Neto, S.; Link, D.; Viena, J. G.; Amante, E.; Souza, D. M.; Banzatto, N. V.; Oliveira, A. M.; (1971), pragas de arroz no Brasil. In: Reunião do Comité de arroz para as América. FAO, M. A. Pelotas, p 149-238.
 23. Rulkens, T. (1996), Feijões. FAEF, Universidade Eduardo Mondlane; Maputo Moçambique.
 24. Segeren, P., Van den Oever, R., Compton, J. (1992), Pragas , doenças e ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique; INIA, Maputo Moçambique.
 25. Singh, S. R.; Rachie, K. O. (1985), Cowpea research, production and utilization, Chichester, John Wiley, Great Britain.
 26. Steele, W. M. (1976), Cowpeas (*Vigna unguiculata*). In Simmonds, N. W., ed., Evolution of crop plants. London, UK, Longman, 183-185.
 27. Summerfield, R. J. (1985), Grain legume crops, New York, USA.

28. Steele, W. M. E Mahre, R. (1980), Structure, evolution and adaptation to farming systems and environment in Vigna. In: Summerfiel R. J. and Buting A. H. (1980). Advances in Legume science. Royal Botanic gardens, England.
29. Toledo, F.F.; Marcos Filho, J. (1977), Manual de sementes: tecnologia da produção. São Paulo: Agronômica Ceres, 224p.
30. Wanderley, V.S., J.V. Oliveira e M.L. Andrade Júnior. (1997), Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). An. Soc. Entomol. Brasil. 26:315-320
31. Weght, W. F. (1907), the history of cowpea and its introduction into America, USDA. Bureau of plant industries, bulletin 102. 43-59.
32. Yachan, A. (1987), Celeiro familiar na conservação de produtos. Projecto Moz/86/008 documento nº 7. Centro de Formação Agrária, Maputo.

Anexos

Anexo 1. Layout do experimento

Factores		Factor Variedades				
Factor População	Factor Maneio	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
P_0	M_0	$V_1 P_0 M_0$	$V_2 P_0 M_0$	$V_3 P_0 M_0$	$V_4 P_0 M_0$	$V_5 P_0 M_0$
	M_1	$V_1 P_0 M_1$	$V_2 P_0 M_1$	$V_3 P_0 M_1$	$V_4 P_0 M_1$	$V_5 P_0 M_1$
P_1	M_0	$V_1 P_1 M_0$	$V_2 P_1 M_0$	$V_3 P_1 M_0$	$V_4 P_1 M_0$	$V_5 P_1 M_0$
	M_1	$V_1 P_1 M_1$	$V_2 P_1 M_1$	$V_3 P_1 M_1$	$V_4 P_1 M_1$	$V_5 P_1 M_1$



Anexo 2. Resultado de identificação da espécie usada no estudo

2005 Dec 13 9:06AM VILLA CROP PROTECTION 27 11 388-4355 p.1

ATT. DR. ECKE



AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL
LANDBOONAVORSINGSRAAD

PLANT PROTECTION RESEARCH INSTITUTE
NAVORSINGSTITUUT VIR PLANTESKERMING

Private Bag / Posbus 3174, QUEENSWOOD, Pretoria, 0121
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA / REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

BIOSYSTEMATICS DIVISION
IDENTIFICATION JOB SHEET

Material received from:

Mr Gerrit van Vuuren
UPL/Cropsave
PO Box 10413
Aston Manor
1630

Date: 2005/12/07

Identification Job number: 2005/205

Date received: 2005/11/30

Receipt acknowledged: No

Sender's Accession Number	Our Accession Number	Family Name	Species Name	Determiner & Date
Beetles Sample 1 X		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Bruchidus atrolineatus</i> (Pic)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 2 X		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 3 X		SPECIMEN LOST IN TRANSIT		
Sample 1 I		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Callosobruchus near maculatus</i> (Fabricius)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 2 I		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Callosobruchus near maculatus</i> (Fabricius)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 3 I		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Callosobruchus near maculatus</i> (Fabricius)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 4 I		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Callosobruchus near maculatus</i> (Fabricius)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 1 U		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius)	E. Grobbelaar, 12.2005
Sample 2 U		BRUCHIDAE: BRUCHINAE	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius)	E. Grobbelaar, 12.2005

Remarks:

- An invoice to the amount of R500.00 (VAT included) will be forwarded to you.

009620 1 05Z

503141R00080 MS

02191 50-030-21

Anexo 3. Ficha de recolha de dados

Dia	Data	Temperatura		H. Relativa	
		9:00h	15:00h	9:00h	15:00h
1	/ /2005				
2	/ /2005				
3	/ /2005				
4	/ /2005				
5	/ /2005				
6	/ /2005				
7	/ /2005				
8	/ /2005				
9	/ /2005				
10	/ /2005				
11	/ /2005				
12	/ /2005				
13	/ /2005				
14	/ /2005				
15	/ /2005				
16	/ /2005				
17	/ /2005				
18	/ /2005				
19	/ /2005				
20	/ /2005				
21	/ /2005				
22	/ /2005				
23	/ /2005				
24	/ /2005				
25	/ /2005				
26	/ /2005				
27	/ /2005				
28	/ /2005				
29	/ /2005				
30	/ /2005				
31	/ /2005				
32	/ /2005				
33	/ /2005				
34	/ /2005				
35	/ /2005				
36	/ /2005				
37	/ /2005				
38	/ /2005				
39	/ /2005				
40	/ /2005				

Etapa 1 (30/06 a 05/09)						
Variedade	Combinação	Ovos	Adultos	Peso	% Infes	% germ
INIA-36	1					
	2					
	3					
	4					
CP-2	1					
	2					
	3					
	4					
SUDAN	1					
	2					
	3					
	4					
IT82E-18	1					
	2					
	3					
	4					
IT82F-16	1					
	2					
	3					
	4					

Etapa 2 (10/09 a 15/11)						
Variedade	Combinação	Ovos	Adultos	Peso	% Infes	% germ
INIA-36	1					
	2					
	3					
	4					
CP-2	1					
	2					
	3					
	4					
SUDAN	1					
	2					
	3					
	4					
IT82E-18	1					
	2					
	3					
	4					
IT82F-16	1					
	2					
	3					
	4					

Anexo 4. Tabelas de Análise de Variância

TABELA 1 DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OVOS

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
VARIED	4	1292917.6000	323229.400000	7.415	0.0008
POPUL	1	25686472.900	25686472.9000	589.293	0.0000
MANEIO	1	3727102.5000	3727102.50000	85.506	0.0000
VARIED*POPUL	4	1292917.6000	323229.400000	7.415	0.0008
VARIED*MANEIO	4	102718.00000	25679.500000	0.589	0.6743
POPUL*MANEIO	1	3727102.5000	3727102.50000	85.506	0.0000
VAR*POP*MANEIO	4	102718.00000	25679.500000	0.589	0.6743
erro	20	871772.00000	43588.600000		
Total corrigido	39	36803721.100000			

CV = 13.11%

Média geral: 801.3500

Número de observações: 40

TABELA 2 DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ADULTOS

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
VARIED	4	4608941.500000	1152235.375000	17.794	0.000
POPUL	1	9014553.025000	9014553.025000	139.208	0.000
MANEIO	1	8039812.225000	8039812.225000	124.156	0.000
VARIED*POPUL	4	3083977.100000	770994.275000	11.906	0.000
VARIED*MANEIO	4	1890005.900000	472501.475000	7.297	0.000
POPUL*MANEIO	1	5297656.225000	5297656.225000	81.810	0.000
VAR*POP*MANEIO	4	1113267.900000	278316.975000	4.298	0.011
erro	20	1295118.500000	64755.925000		
Total corrigido	39	34343332.375000			

CV = 19.62%

Média geral: 559.1250000

Número de observações: 40

TABELA 3 DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PERDA DE PESO (MSC)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
VARIED	4	331568.894236	82892.223559	418.893	0.000
POPUL	1	640464.494760	640464.494760	3236.569	0.000
MANEIO	1	261802.755302	261802.755302	1323.013	0.000
VARIED*POPUL	4	229441.112817	57360.278204	289.869	0.000
VARIED*MANEIO	4	88036.019220	22009.004805	111.222	0.000
POPUL*MANEIO	1	174065.803560	174065.803560	879.637	0.000
VAR*POP*MANEIO	4	54262.137854	13565.534463	68.553	0.000
erro	20	3957.675597	197.883780		
Total corrigido	39	1783598.893346			

CV = 5.29%

Média geral: 146.2716000

Número de observações: 40

TABELA 4 DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA & DE GERMINAÇÃO DA SEMENTE

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
VARIED	4	1804.525000	451.131250	190.392	0.0000
MANEIO	1	2006.816667	2006.816667	846.940	0.0000
TEMPO	5	28513.450000	5702.690000	2406.715	0.0000
VARIED*MANEIO	4	149.391667	7.347917	15.762	0.0000
VARIED*TEMPO	20	3086.425000	154.321250	65.128	0.0000
MANEIO*TEMPO	5	2627.433333	525.486667	221.772	0.0000
TEMPO*MANE*VARIED	20	350.858333	17.542917	7.404	0.0000
erro	180	419.400000	2.369492		
Total corrigido	239	39051.400000			
CV (%) = 1.69					
Média geral: 90.9500		Número de observações: 240			