

633.3
Nha

P.P.V. 02



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL

TESE DE LICENCIATURA

23476

**Efeito da desfoliação no rendimento e
conteúdo protéico do feijão nhemba
(*Vigna unguiculata* (L) Walp)**

Autora: Victória Vasco Nhampalele

Supervisor: Prof., Doutor Inácio Calvino Maposse

Outubro de 2006

Índice

Dedicatória.....	I
Agradecimentos.....	II
Resumo.....	III
Lista de abreviaturas.....	IV
Lista de anexos.....	V
I. Introdução	1
1.2. Objectivos.....	2
II. Revisão bibliográfica.....	3
2.1 Nomes.....	3
2.2. Origem e distribuição.....	3
2.3. Ecologia	3
2.4. Botânica sistemática e morfológica do feijão nhemba	4
2.4.1. Botânica sistemática	4
2.5. Valor nutricional	5
2.6. Classificação das variedades de feijão nhemba	5
2.7. Sistemas de cultivo.....	6
2.8. Práticas culturais	6
2.8.1. Preparação do solo, adubação	6
2.8.2 .Rega	7
2.8.3. Sementeira.....	7
2.8.4. Controlo de infestantes.....	7
2.8.5. Controlo de pragas e doenças	7
2.8.6. Colheita e conservação	8
2.9. Rendimento	8
2.10. Principais causas de baixos rendimentos	9
2.11. Uso.....	9
2.12. Desfoliação.....	9
2.13. Comercialização do feijão nhemba	10
III Materiais e Métodos.....	11
3.1. Descrição do local do ensaio	11
3.2. Delineamento.....	11

3.3. Práticas culturais	11
3.4. Variáveis medidas.....	12
IV. Resultados e Discussão.....	14
4.1. Considerações gerais	14
4.2. Proteína nas folhas	14
4.3. Proteína no grão	15
4.4. Proteína bruta do resíduo	15
4.5. Número de vagens.....	16
4.6. Rendimento do grão	17
4.7. Peso de 100 sementes	18
4.8. Rendimento do resíduo	19
4.9. Conversão monetária	19
V. Conclusões e Recomendações	21
5.1. Conclusões	21
5.2. Recomendações	22
VI. Bibliografia	23

Dedicatória

- ❖ Aos meus filhos, Euridce e Klaydson
- ❖ Ao meu marido, Horácio
- ❖ Aos meus pais, Vasco e Echissa
- ❖ Aos meus irmãos, Graça, Gama, Edna, Laurindo, Vasco e Paulo
- ❖ A minha prima Amélia

Ofereço

com amor e carinho

Agradecimentos

Os meus agradecimentos vão em especial as seguintes individualidades e instituições:

- Ao meu supervisor, Prof. Doutor Inácio Calvino Maposse, pela confiança, pelo apoio paciente, moral e científico, durante a elaboração deste trabalho.
- As Engenheiras Amélia e Nícia pelas críticas e sugestões na correcção deste trabalho.
- Ao Projecto de Cooperação Italiana, pelo financiamento deste trabalho.
- A Estação Agrária de Umbelúzi, pelo apoio na montagem do ensaio.
- Aos técnico desta Faculdade, principalmente o Sr. Ricardo e Sr. Siteo pelo apoio prestado no campo e no laboratório.
- A toda minha família, pelo apoio moral e financeiro para a elaboração deste trabalho.
- A todos colegas e amigos, em especial ao Engenheiro João, Engenheiro Cesar, Intuere e Adosinda pelas sugestões e apoio moral. Ao doutor Samuel pelas impressões e encadernações.

A todos muito obrigado!

Resumo

As folhas e grãos do feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L) Walp) são de grande importância para a alimentação humana. O consumo de folhas consiste em desfoliações ao longo do ciclo de vida da planta, por isso o presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito da desfoliação na produção do feijão nhemba.

O ensaio foi montado na Estação Agrária de Umbelúzi, situada no distrito de Boane, Província de Maputo, em Moçambique. Para o qual usou-se o delineamento experimental de Blocos Completos Casualizados, num arranjo em parcelas subdivididas, nas quais constaram variedades e desfoliação, que foram aplicados a parcela principal e subparcela respectivamente. O ensaio consistiu em 3 repetições (blocos), cada bloco tinha 2 tratamentos principais (variedades: INIA36B e INIA76B) e estes por sua vez tinham 5 subtratamentos [níveis de desfoliação: 1- não desfolhar (D₀), 2- tirar 2 folhas (D₁), 3- tirar 4 folhas (D₂), 4- tirar 6 folhas (D₃) e 5- colher todas as folhas (D₄)], totalizando 10 tratamentos por bloco (ver esquema em anexo). Foram feitas manualmente duas desfoliações em cada ramo da planta, partindo das folhas mais tenras. A primeira desfoliação foi feita na fase vegetativa e a segunda no início da fase reprodutiva. Para a análise estatística usou-se o procedimento GLM do SAS (1985) para fazer a análise de variância (ANOVA) e o teste de contrastes.

Verificou-se que a desfoliação afectou o rendimento do grão e conteúdo protéico das folhas. O rendimento do grão diminuiu à medida que se intensificou a desfoliação enquanto que o conteúdo protéico das folhas foi incrementado independentemente do nível da desfoliação. A conversão monetária do grão e folhas mostrou que o rendimento do grão que se perde como consequência da desfoliação é sobrecompensado pelo valor monetário das folhas.

Lista de abreviaturas

Desf — desfoliação

F (Mtn) — Valor monetário das folhas em meticais da nova família

G (Mtn) — Valor monetário do grão em meticais da nova família

GLM — General linear models

INIA — Instituto de Investigação Agronómica

Nº de vag/pl — Número de vagens por planta

Obs — observação

PF1 — Peso de folhas provenientes da primeira desfoliação

PF2 — Peso de folhas provenientes da segunda desfoliação

PG — Peso do grão

Prot F — Proteína nas folhas

Prot G — Proteína do grão

Pbres — Proteína bruta no resíduo

P100S — Peso de 100 sementes

RedG — Rendimento do grão

RendRes — Rendimento do resíduo

SAS — Statical Analysis System

Lita de anexos

Esquema do ensaio

Tabela 1 - Valor nutricional do feijão nhemba

Tabela 2 – Resumo dos resultados obtidos em cada parcela

Tabelas 3 – Análise de variância

Tabela 3.1 – Variável dependente: Proteína nas folhas

Tabela 3.2 – Variável dependente: Proteína no grão

Tabela 3.3 – Variável dependente: Proteína bruta no resíduo

Tabela 3.4 – Variável dependente: Número de vagens

Tabela 3.5 – Variável dependente: Rendimento do grão

Tabela 3.6 – Variável dependente: Peso de 100 sementes

Tabela 3.7 – Variável dependente: Rendimento do resíduo

Tabela 4 – Conversão monetária das folhas e grãos colhidos para cada parcela

Tabela 5 – Valor monetário médio para cada nível de desfoliação

Output do SAS

Dependent Variable: Nvag

Dependent Variable: P100S

Dependent Variable: ProtF

Dependent Variable: ProtG

Dependent Variable: Pbres

Dependent Variable: RendG

Dependent Variable: RendRes

Last Squares Means

I. Introdução

O feijão nhemba, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., em termos nutricionais é considerado uma cultura de subsistência com elevado conteúdo protéico, energético e vitamínico, superior ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). É de grande importância na alimentação humana em regiões tropicais e subtropicais (IITA 1990). Em certas áreas dos trópicos chega a fornecer cerca da metade de proteína da dieta humana (Singh e Rachie, 1985).

Em Moçambique é cultivado em muitas regiões, depois do amendoim, principalmente nos agricultores do sector familiar (Heemskerk, 1985). É uma planta de múltiplo propósito' é consumido basicamente como vegetal verde (folhas), vagem fresca, grão seco e forragem.

O consumo de folhas consiste em desfoliações ao longo do ciclo de vida da planta. Segundo Rulkens (1996), a desfoliação de variedades determinadas resulta em perda de rendimento de grão, enquanto que em muitas variedades indeterminadas e prostradas com um índice de colheita baixo, podem suportar um certo nível de desfoliação sem perda de rendimento de grão. Cossa (2004), fez um ensaio com vista a determinar o efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba, no qual concluiu que: "A desfoliação reduziu o rendimento do grão e do resíduo independentemente da severidade e não afectou o conteúdo protéico do feijão nhemba". Contudo, não especifica até que nível deve ser feita a desfoliação, por isso com o presente trabalho pretende-se analisar o efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba de modo a determinar até que nível pode se fazer a desfoliação sem afectar grandemente o rendimento do grão, com vista a dar-se uma recomendação técnica ao sector familiar.

1.2. Objectivos

➤ Objectivo geral

Avaliar o efeito da desfoliação na produção do feijão nhemba.

➤ Objectivos específicos

- Analizar o efeito da desfoliação no rendimento do grão e do resíduo do feijão nhemba.
- Analizar o efeito da desfoliação no conteúdo protéico do grão, folhas e resíduo.
- Determinar entre os níveis de desfoliação em estudo o óptimo para não reduzir significativamente o rendimento do grão.
- Determinar o ponto de compensação económico entre a utilização das folhas e do grão.

II. Revisão bibliográfica

2.1 Nomes

Segundo Heemskerk (1985) o feijão nhemba denomina-se do seguinte modo:

Nome científico: *Vigna unguiculata* (L) Walp.

Nomes em português: Feijão frade, feijão de corda, feijão chicote, feijão cafreal.

Alguns nomes locais

Tipos sensíveis ao Fotoperíodo: Timbaweni (Ronga), Nhabubo (Changana), Kobuee (Nhumgue), Ecute (Makua), Tinhaua (Chope, Changana).

Tipos insensíveis ao Fotoperíodo: Urabsua (Ronga), Chinhauane (Changana), Namurua (Makua).

2.2. Origem e distribuição

O feijão nhemba é originário da África, provavelmente África Ocidental onde foi domesticado na fase neolítica. Neste continente, existe uma grande variabilidade de subespécies selvagens dentro desta espécie (Heemskerk, 1985 e Martin, 1987). Segundo Skerman *et al* (1988) encontra-se distribuído nos trópicos e subtropicais.

2.3. Ecologia

O feijão nhemba é capaz de se adaptar a um amplo intervalo de condições de crescimento, incluindo a seca. É uma planta de latitudes baixas; cresce entre os 1000-1200 m (Raemaeker, 2001). A temperatura ideal para o seu cultivo situa-se entre os 20-35°C, a germinação ocorre rapidamente a 28°C. A produção máxima ocorre com temperaturas diurnas de 27°C e nocturnas de 22°C (Heemskerk, 1985). Temperaturas abaixo de 20°C paralisam o desenvolvimento da planta e acima de 35°C causam a queda de flores e vagens. Segundo Raemaeker (2001), quanto ao Fotoperíodo existem variedades neutras, umas sensíveis aos dias curtos e outras aos dias longos. Prefere solos francos, ligeiramente ácidos (pH 5.5 a 6.5) e bem drenados (Tindall, 1993). As necessidades em água são de 200-400 mm durante o ciclo; dependendo da variedade. O solo deve estar húmido para o plantio (Heemskerk, 1985).

2.4. Botânica sistemática e morfológica do feijão nhemba

2.4.1. Botânica sistemática

O feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L) Walp) é uma planta dicotiledónea que pertence a ordem *Leguminosales* ou *Fabales*, membro da família *Fabacea* ou *Papilionaceae*, sub-família *Faboideae*, tribo *Phaseolae*, sub-tribo *Phaseoleae*, género *Vigna*. O seu número de cromossomas é $2n = 22$ (Araújo, 1987 e Raemaekers, 2001).

2.4.2. Morfologia

O feijão nhemba é uma leguminosa anual e herbácea; pode ser erecta, semi-erecta, prostrada ou trepadeira. O hábito de crescimento varia de indeterminado a determinado. As plantas de variedades determinadas produzem um número limitado de nós e deixa de crescer após a emissão de gemas florais. Nas variedades indeterminadas a planta continua a crescer e produzir novos ramos e gemas florais por um período extenso (Heemskerk, 1985).

Tem uma germinação epígea; o sistema radicular é pivotante forte e profundo com raízes laterais muito ramificadas, é superficial e bem nodulado (Aykroyd, 1982).

As folhas são compostas de três folíolos com pecíolos de 5 a 15 cm, com excepção das duas primeiras folhas verdadeiras que têm inserção oposta no caule (Martin, 1987).

A inflorescência é racemosa (composta de várias ráculos simples), inserida num pedúnculo sulcado, cada rácimo simples tem 6-12 botões florais dos quais somente o par mais baixo desenvolve-se e os restantes degeneram para formar nectários entre as flores em pares. As flores são grandes com a pétala estandarde de 2-3 cm de largura, de cor branca ou várias intensidades de pigmentação desde cor de rosa a roxa. As vagens estão inseridas em pedúnculos de 20-50 cm de comprimento ou mais, com 1-4 vagens em cada pedúnculo.

As vagens são lisas com um comprimento entre 12-30 cm, cilíndricas, com um diâmetro de 1,25 cm e ligeiramente curvadas (Tindall, 1993). Dependendo da variedade as vagens podem ser verdes, completamente pigmentadas, pigmentadas em manchas ou pigmentadas só nas suturas. Cada vagem pode ter 6-21 sementes (Raemaekerk, 2001).

As sementes podem ter 9-12 mm de comprimento (Tindall, 1993). A testa da semente normalmente é lisa, mas há cultivares com testa rugosa. A testa pode ser branca sem

pigmentação, vermelha, creme, castanha e preta. Também há variedades com a coloração concentrada a volta do hilo ou distribuída na testa em várias combinações de pontinhas ou manchas (Aykroyd, 1982). O peso aproximado de 100 sementes varia de 10-25g (Purseglove, 1996).

2.5. Valor nutricional

O feijão nhemba é uma fonte importante alimentícia, contém bons níveis de energia, proteína, vitaminas e minerais. A proteína natural consiste em 90% de globulinas insolúveis em água e 10% de globulinas solúveis em água. O valor nutricional das folhas, vagens e grãos podem ser vistos em anexo (tabela 1).

O feno contém em 100g, 9,6% de humidade, 18,6g de proteína bruta, 23,3g de fibra bruta, 2,6g de gordura, 34,6g de extrato de Nitrogénio livre e 11,3g de cinza (Duke, 1983). A proteína bruta das folhas verdes varia de 14,3-30,6% (Legel, 1990) e do grão aproxima-se aos 32,4% (Walton, 1988).

2.6. Classificação das variedades de feijão nhemba e as mais usadas em Moçambique

Segundo Heemskerk (1985), dividem-se em quatro grupos tomando como base o fotoperiodismo e o hábito de crescimento:

Variedades determinadas sensíveis ao fotoperíodo

Não existe em Moçambique; Qualquer variedade sensível ao fotoperíodo continua o seu desenvolvimento e torna-se indeterminada.

Variedades determinadas insensíveis ao fotoperíodo

- Grupo "Namurua"- Estas variedades semeadas em solos férteis com suficiente humidade desenvolvem um hábito prostrado, são cultivadas no Norte do país (Nampula, Zambézia e Cabo Delgado), geralmente em consociação com a mandioca.
- Grupo "Chichengane" ou "Sacana" ou Frade- São variedades geralmente erectas por vezes indeterminadas, produzidos na zona Sul, nos regadios e vales dos rios.

Variedades indeterminadas insensíveis ao fotoperíodo

- Grupo "urabsua" ou "chinhauane"- São variedades prostradas, entrando em floração 40 dias depois de qualquer data de sementeira (mesmo na época fresca), são cultivadas no Sul do país.

Variedades indeterminadas sensíveis ao fotoperíodo

- Grupo Ecute- São variedades prostradas muito sensíveis ao fotoperíodo, com grão grande e elevada capacidade de produção de folhas , cultivadas no Norte do país.

- Grupo Nhabubo- São variedades prostrada, relativamente ao grupo anterior; são menos sensíveis ao fotoperíodo, cultivadas no Sul do país.

2.7. Sistemas de cultivo

Em África, o feijão nhemba é geralmente consociado com outras culturas tais como sorgo e milho (Raemaekers, 2001). Em Moçambique o sistema de cultivo mais usado é consociação de mandioca e feijão nhemba no Norte e milho e feijão nhemba, por vezes com a mandioca no Sul. O cultivo puro é pouco praticado (Raemaekers, 2001).

2.8. Práticas culturais

2.8.1. Preparação do solo, adubação

A preparação do solo depende do sistema de cultivo. Quando o feijão nhemba é intercalado com cereais não precisa de preparação adicional da terra e quando o cultivo é puro a cama da semente deve estar livre de torrões e o solo deve estar húmido no tempo da sementeira (Onwueme e Sinha, 1991). Geralmente a primeira lavoura é feita 60 dias antes da sementeira, a uma profundidade de 15-20 cm. A segunda lavoura é feita 20 dias antes da sementeira, a uma profundidade de 20-25 cm, cruzada com a primeira e a gradagem é feita imediatamente antes da sementeira com grades (Jimenez e Picciotto, 1994).

O feijão nhemba é uma cultura que cresce bem sem fertilizantes em bons solos. Geralmente não precisa de fertilizantes nitrogenados porque fixa o nitrogénio. Em solos de baixa fertilidade são necessários acima de 50 kg/ha de N, 40-70 kg/ha de P₂O₅ e K₂O (Skerman, 1988).

2.8.2 .Rega

Nas zonas de regadio faz-se a primeira rega imediatamente depois da sementeira para garantir uma boa germinação. Repete-se a operação ao longo dos 12-15 dias, dependendo das chuvas que acontecerem nesse período (Jimenez e Picciotto, 1994).

2.8.3. Sementeira

Em sistemas puros, o feijão nhemba é semeado em linhas, a uma densidade de 22000 plantas por hectare para as variedades prostradas, 50000-80000 plantas por hectare para as semierectas e 100 000 plantas por hectare para as erectas. Em consociação a densidade de plantas varia de 10 000-20 000 plantas por hectare.

Em Moçambique nas zonas de sequeiro aconselham-se variedades prostradas de ciclo longo a um compasso de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas a uma profundidade de 2 cm, a sementeira pode ser feita de Outubro - Dezembro. Nas zonas de regadio do Sul é possível fazer-se duas colheitas anuais, usando-se variedades erectas de ciclo curto, a um compasso de 45 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, a uma profundidade de 3-5 cm. A 1^a sementeira pode ser feita de Setembro à Dezembro e a segunda em Janeiro (Jimenez e Picciotto, 1994).

Para a produção de forragem a taxa de sementeira anda a volta de 35-100 kg/ha (Raemaekers, 2001).

2.8.4. Controlo de infestantes

As infestantes mais importantes em Moçambique são tiririca roxa e amarela (*Cyperus* spp) e *Aletra vogelli* (Segeren *at al* 1994). O controlo de infestantes é essencial durante os primeiros 20-40 dias, quando a canópia cobre completamente o solo, 2-3 sachas são suficientes (Jimenez e Picciotto, 1994). As infestantes podem ser removidas manualmente ou mecanicamente. No combate químico pode se usar herbicidas de pre- emergência ou pre- plantio (Raemaekers, 2001).

2.8.5. Controlo de pragas e doenças

Segundo Segeren *at al* (1994) as doenças mais importantes em Moçambique no feijão nhemba são: Murchidão e podridão do pé do caule, causada por *Fusarium oxysporum*, *Pythium*

aphanidermatum, *Rhizoctonia solani* e *Colletotrichum capsici*, Pústula bacteriana, causada por *Xanthomonas campestris* e Mosáico amarelo (*Cowpea Yellow Mosaic Virus*). Segundo o mesmo autor as pragas mais comuns são: Nemátodo de galha (*Meloidogyne* spp), Tripes da folha (*Sericothrips occipitalis*), Afideos (*Aphis craccivora*), Tripes do botão (*Megalurothrips sjostedti*), Besouros das flores (*Meloidae*), Broca da vagem (*Maruca testulalis*) e rato do campo (*Praomys natalensis*).

A maioria das doenças podem ser controladas por práticas culturais adequadas tais como: destruição do resíduo, uso de sementes livres de doença, rotação de culturas, uso de variedades resistentes, eliminar os infestantes hospedeiros de vírus e seus vectores, respeitar a data de sementeira, uso de semente tratada com fungicidas (Raemaekers, 2001).

2.8.6. Colheita e conservação

Cultivares precoces produzem em cerca de 3 meses e tardios em cerca de 5 meses. A colheita para o consumo humano, deve ser realizada quando as vagens atingirem o ponto óptimo de maturação, após a secagem da vagem. Ocorre normalmente 20 dias após a sua emissão (de Araújo *et al*, 1984), quando 60-70% das vagens atingem a maturação (Raemaekers, 2001).

Para a produção de forragem verde, o corte é efectuado quando a planta inicia a floração. Quando o objectivo é transformação da rama em silagem o corte é feito quando as vagens começam a mudar de coloração (Araújo, *et al*, 1984), neste estágio as folhas e vagens contem mais de 60% da quantidade total de proteína bruta da planta (Fageria e Baligar, 1991).

É recomendado conservar o grão em locais com aproximadamente 12% de humidade para um curto prazo e 8-9% para conservar a longo prazo (Site 1).

2.9. Rendimento

Nos sistemas tradicionais o rendimento do feijão nhemba varia entre 250-1000 kg/ha de grão seco. Com a adopção de práticas recomendadas e bom maneio anda a volta de 1500-2000 kg/ha (Raemaekers, 2001). Em Moçambique a média dos rendimentos é geralmente baixa, menos que 500 kg/ha (Chiulele, 2003).

O rendimento potencial do feijão nhemba em África anda a volta 1,5-3,0 ton/ha, mas os rendimentos correntes médios que abundam nas regiões são de 0,2-0,3 ton/ha. (Raemaekers, 2001).

Os rendimentos de forragem verde variam de 10-25 ton/ha, expresso em matéria seca varia de 1-5 ton/ha (Raemaekers, 2001).

2.10. Principais causas de baixos rendimentos

Segundo Fageria e Baligar (1991), os baixos rendimentos na produção do feijão nhemba, são geralmente associadas ao baixo controlo de pragas, doenças, infestantes, ocorrência de stress hídrico e nutrição não adequada. Chiulele (2003), para além das causas acima referidas, reporta para Moçambique falta de semente de qualidade e uso de variedades tradicionais.

2.11. Uso

A semente seca, é uma importante leguminosa nas zonas tropicais e subtropicais particularmente em África. Os ramos e folhas novos são consumidos frescos e também podem ser secos e conservados para uso posterior (Tindall, 1993 e Purseglove, 1996).

Em Moçambique as folhas são consumidas frescas ou secas (mufussa – em ronga), misturadas com vários condimentos. O grão seco ou fresco também é usado para preparar uma diversidade de pratos.

O feijão nhemba é também usado como cobertura verde para a manutenção da produtividade dos solos (Ouwueme e Sinha, 1991).

2.12. Desfoliação

Segundo Humphreys (1987) a desfoliação é a remoção de folhas ou ramos da planta pelo pastoreio ou corte. A sua consequência depende de:

- 1) Frequência: Quantas vezes as folhas e ou ramos são removidos.
- 2) Intensidade: A quantidade de material da planta remanescente depois da desfoliação ou a quantidade removida.
- 3) Momento de corte (timing): O estágio de desenvolvimento da planta e as condições climáticas na altura da desfoliação.

O processo físico da perda de folhas ou ramos representam um stress a planta, que a obriga a mobilizar as reservas e colocar novas folhas para restaurar a capacidade fotossintética (Van Soest, 1994 citando Parsons *et al*, 1988). Quando a desfoliação é severa nas leguminosas ocorre perda de nódulos nas raízes e diminuição da fixação de nitrogénio (Pearson e Ison, 1997).

A desfoliação muda o ambiente físico onde é efectuada. A quantidade de humidade do solo é maior quando a cobertura pelas plantas é boa. A exposição da terra aumenta a evapotranspiração a partir da superfície do solo.

A desfoliação pode ser usada como uma estratégia de manejo. Por exemplo para aumentar os ramos axilares, para reduzir o sombreamento (Pearson e Ison 1997).

2.13. Comercialização do feijão nhemba

O feijão nhemba é uma fonte expressiva de receita para os agricultores, principalmente os do sector familiar. Foram feitas consultas em vários mercados da cidade de Maputo a respeito do preço de folhas, vagens frescas e grão seco do feijão nhemba. Constatou-se que as vagens frescas são comercializadas em molhos de 0,2 à 0,5 kg, contendo 7 à 40 vagens a um preço que varia de 1,00 à 5,00 Mtn. O grão seco é vendido em latas de 0,75 kg a um preço que varia de 8,00-15,00 Mtn. As folhas são comercializadas em molhos de 0,05-0,3 kg, em média, a um preço de 1,00 Mtn.

III Materiais e Métodos

3.1. Descrição do local do ensaio

O ensaio foi efectuado na Estação Agrária de Umbelúzi, situada no distrito de Boane, a 30 Km da cidade de Maputo, no Sul de Moçambique e encontra-se a uma altitude de 12 m do nível do mar, com as coordenadas 26° 3' de latitude Sul e de 32° 23' de longitude Este.

A área é seca, de clima semi-árido, com precipitação média anual por volta de 679 mm, a temperatura média varia entre 23 °C no período chuvoso e de 17 °C à 23 °C, na época seca, a evapotranspiração diária varia de 2.8- 7.2 mm/dia (Reddy, 1986).

3.2. Delineamento

O delineamento experimental usado foi o de Blocos Completos Casualizados, num arranjo em parcelas subdivididas (Gomez e Gomez, 1984), nas quais constaram variedades e desfoliação, que foram aplicados a parcela principal e subparcela respectivamente.

O ensaio consistiu em 3 repetições (blocos), cada bloco tinha 2 tratamentos principais (variedades) e estes por sua vez tinham 5 subtratamentos (níveis de desfoliação), totalizando 10 tratamentos por bloco (ver esquema do ensaio em anexo).

Cada subtratamento tinha uma área de 5.40 m² (2.4 m x 2.25 m), a separação entre os subtratamentos foi de 0.8 m. Por sua vez o tratamento teve uma área de 34.2 m² (15.2m x 2,25 m). A separação entre os tratamentos foi de 3 m, portanto cada bloco tinha 114 m² (15.2 m x 7.5 m). A separação entre os blocos foi de 3 m, deste modo a área total para o ensaio foi de 490 m².

Para a análise estatística usou-se o procedimento GLM do SAS (1985) para fazer a análise de variância (ANOVA) e teste de contrastes. Posteriormente, fez-se as respectivas equações e curvas de regressão no programa Excel 2000 (Microsoft versão 9.0).

3.3. Práticas culturais

A cultura foi estabelecida por semente, através de uma sementeira directa, a um espaçamento de 60 cm entre as linhas e 30 cm entre as plantas. Fez-se uma adubação correctiva e uma rega para estimular a germinação. Foi efectuada apenas uma sacha ao longo do ciclo da cultura.

3.4. Variáveis medidas

- ❖ Número de vagens/planta
- ❖ Peso de 100 grãos
- ❖ Produção (rendimento) do grão e do resíduo
- ❖ Nível de proteína nas folhas, grão e resíduo

O número de vagens foi contado na fase de maturação fisiológica em 4 plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela.

O peso de 100 grãos foi determinado tomando 100 grãos ao acaso no universo de sementes de cada parcela.

A colheita foi feita manualmente em cada parcela quando as vagens tinham na sua maioria perdido a cor verde (cerca de 20 dias após a sua emissão das flores).

O rendimento do grão e resíduo foram determinados em ton/ha, com base no rendimento de grão e resíduo obtido na área útil de cada parcela.

O nível de proteína nas folhas e grão foi medido pelo método de Micro-Biureto, que usa os seguintes materiais: Proteína em estudo (proteína do feijão nhemba), NaOH (6%), Reagente de Benedict, água destilada, pipetas e 60 tubos de ensaio (correspondente ao dobro das amostras colhidas neste trabalho). Procedeu-se do seguinte modo: primeiro deitou-se 1,8ml de água destilada em cada tubo de ensaio. Em seguida deitou-se 2ml de NaOH, 0,2 ml de reagente de Benedict e 0,2ml da proteína de feijão nhemba. Agitou-se os tubos e em seguida foram deixadas em repouso durante 15 minutos. Posteriormente as amostras foram lidas em espectrofotómetro a 330nm de comprimento, com o objectivo de quantificar a proteína.

O teor de proteína bruta no resíduo foi determinado pela fórmula, $PB=N \text{ total} \times 6,25$, onde N é a quantidade de nitrogénio total existente no resíduo obtido pelo método de Kjeldhal. Para as análises de N foram usados 100g de resíduo colhidos ao acaso em cada parcela, submetidos a secagem na estufa a 65°C, durante 48 horas.

Os níveis de desfoliação foram: 1- não desfolhar (D₀), 2- tirar 2 folhas (D₁), 3- tirar 4 folhas (D₂), 4- tirar 6 folhas (D₃) e 5- colher todas as folhas (D₄). As desfoliações foram feitas manualmente em cada ramo da planta, partindo das folhas mais tenras (são as usadas para o consumo humano). A primeira desfoliação foi feita na fase vegetativa (as plantas apresentavam-se com cerca de 8 a 10 folhas), e a segunda no início da fase reprodutiva. As variedades usadas foram, INIA36B e INIA73B.

No decorrer do ensaio, fez-se um levantamento do preço corrente das folhas e do grão, o preço que estava sendo praticado era 1,00Mtn por cerca de 115g de folhas frescas (correspondente a aproximadamente 18.96g de matéria seca) e 14,00Mtn para cerca de 670g de grão seco.

IV. Resultados e Discussão

4.1. Considerações gerais

Duas semanas após a primeira desfoliação (feita na fase vegetativa), observou-se que as plantas das parcelas submetidas ao tratamento D_1 (desfoliar 2) regeneraram com mais facilidade que as submetidas aos tratamentos D_2 (desfoliar 4), D_3 (desfoliar 6) e D_4 (desfoliar todas). Estas últimas (plantas submetidas a D_2 , D_3 e D_4) apresentavam folhas recém formadas, pequenas e amareladas, em relação as submetidas ao tratamento acima referido (D_1). Isto, talvez esteja relacionado ao facto de a desfoliação ter reduzido grandemente a área foliar e conseqüente redução da taxa fotossintética, causando decréscimo da distribuição de assimilados (Humphreys, 1991). A sequência de regeneração foi, $D_2 > D_3 > D_4$. Quando se efectuou a segunda desfoliação, o amarelecimento acima referido já não era notório.

Verificou-se um atraso no início da floração nas plantas das parcelas submetidas ao tratamento D_2 , D_3 e D_4 , conseqüentemente um atraso da maturação em relação às submetidas a D_0 e D_1 . Os rendimentos médios obtidos, variam de 0,05 - 0,56 ton/ha, estes, aproximam-se aos rendimentos correntes médios que abundam em muitas regiões de África (0,2-0,3 ton/ha) (Raemaekers, 2001). Possivelmente poderiam ter sido melhores pois a época de floração coincidiu com elevadas precipitações, porque segundo Cardoso (1997) se a floração coincidir com a época de elevada precipitação pluvial, ocorre redução da frutificação como conseqüência da lavagem dos grãos de pólen. Outro factor que pode ter contribuído para a redução do rendimento do grão pode ser a não execução da segunda sacha, o que causou competição entre as plantas e infestantes nos talhões submetidos a desfoliação.

A análise estatística revelou haver diferenças significativas entre as desfoliações ao nível de 5% de probabilidade, para os parâmetros número de vagens por planta, proteína na folha e rendimento do grão. As variedades não apresentaram efeitos aparentes sobre todas as variáveis e nenhuma interacção (variedade x desfoliação) foi observada ($P > 0,05$) (Anexo-Tabelas 3.1-3.7).

4.2. Proteína nas folhas

A desfoliação incrementou de certo modo o conteúdo protéico das folhas ($P < 0,05$) (Anexo-Tabela 3.1.). As folhas das plantas submetidas a desfoliações (D_1 , D_2 , D_3 e D_4) apresentaram médias superiores de conteúdo protéico (6.56%, 5.43%, 6.20% e 6.20% respectivamente) em

relação as plantas não desfolhadas (D_0) cujo conteúdo protéico médio foi de 4,38% (Ver anexo-Output do SAS), este valor aproxima-se ao citado na literatura para as folhas desta cultura, 3,4% (Purseglove, 1996), 4,3% (Martin, 1987), 4,7% (Tindall, 1993). O incremento do conteúdo protéico talvez esteja relacionado à resposta da planta face a desfoliação porque segundo Pessaraki (1994) as respostas das plantas ao stress são variáveis, mas geralmente envolvem algumas alterações na síntese de proteínas, podendo aumentar ou decrescer um certo número de proteínas ou uma proteína específica.

Bubenheim *et al* (1990), também verificou incremento de conteúdo protéico para algumas variedades que usou para o seu experimento, após ter desfolhado 2-4 folhas jovens em cada ramo do feijão nhemba.

4.3. Proteína no grão

A proteína do grão não sofreu efeitos significativos dos tratamentos ($P>0,05$) (Anexo-Tabela 3.2.). Talvez as variedades usadas não sejam susceptíveis a desfoliação, quanto ao conteúdo protéico do grão. Burton *et al* (1995) estudou efeitos da desfoliação na proteína da semente de soja (*Glycine max* L. Merr) de linhas de normal e alto conteúdo protéico e constatou que os tratamentos de desfoliação não afectaram significativamente o conteúdo protéico de algumas linhas que usou.

4.4. Proteína bruta do resíduo

A proteína bruta no resíduo não foi afectada pelas desfoliações ($P>0,05$) (Anexo-Tabela 3.3.). Os valores obtidos variaram de 18,4-21,8%. Estes são elevados relativamente aos citados na literatura, que variam de 11-12% (Kay, 1979). O cálculo deste parâmetro é baseado na quantidade de nitrogénio presente no resíduo, após assumir-se que, todo o nitrogénio presente no resíduo é presente como proteína (Pearson, 1997). Neste caso a elevação dos valores talvez esteja relacionado: 1º- A qualidade de resíduo que se obteve, pois este era constituído na sua maioria por folhas mas continha algumas vagens, estas possivelmente contribuíram para a incrementação da quantidade de nitrogénio total do resíduo. 2º - A adubações anteriores, acrescidas da adubação feita para a estabilização desta cultura em campo, porque segundo Deshmukh *et al* (1974) o rendimento da proteína bruta foliar de várias culturas de curta duração depende dos fertilizantes para além dos outros factores (espécie, variedade, época do ano e frequência de corte).

4.5. Número de vagens

A desfoliação afectou significativamente o número de vagens ($P < 0,05$) (Anexo-Tabela 3.4.). O número de vagens diminuiu linearmente à medida que se intensificou a desfoliação (a medida que se removiam maior número de folhas) (Fig.1.). Este resultado talvez esteja associado ao facto de, quanto mais intensa foi a desfoliação menor foi a disponibilidade de assimilados foliares a serem usados para o crescimento da vagem, segundo Pearson (1984) um dos factores dos quais depende o efeito da desfoliação é a intensidade da desfoliação.

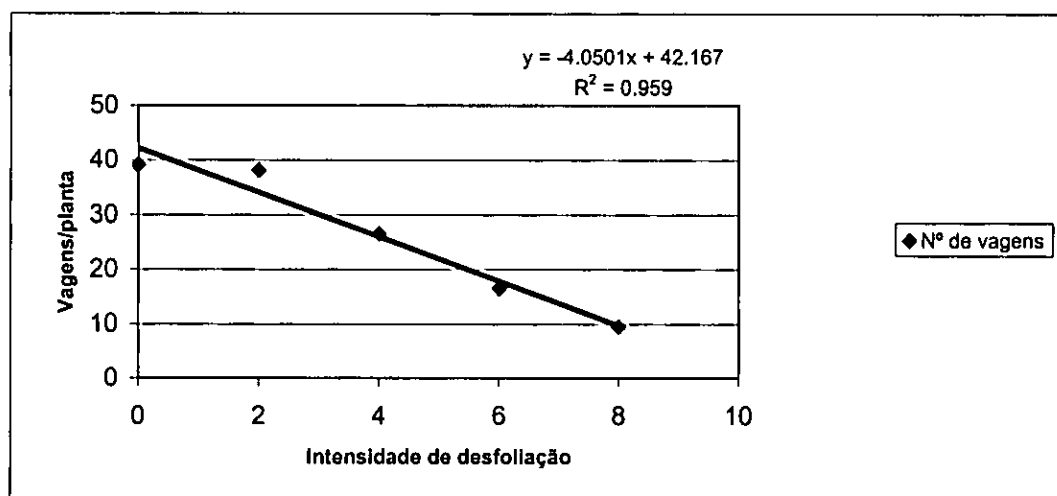


Figura 1. Efeito da desfoliação no número de vagens.

4.6. Rendimento do grão

O rendimento do grão foi altamente afectado pela desfoliação ($P < 0,05$), (Anexo-Tabela 3.5.). Verificou-se um efeito quadrático (Fig.2.), em que a quantidade de grão por hectare diminuiu a medida que se intensificou a desfoliação. A diminuição é menos acentuada no intervalo que decorre de 0-3 no eixo dos x. Alguns farmers africanos acreditam que uma desfoliação moderada de folhas e gemas apicais (cerca de 2 ton/ha) no período de floração, aumentam o rendimento do grão enquanto que remover acima de 4 ton/ha reduz o rendimento do grão (site 2). No intervalo acima referido desfoliou-se cerca de 1,74 ton/ha no período de floração.

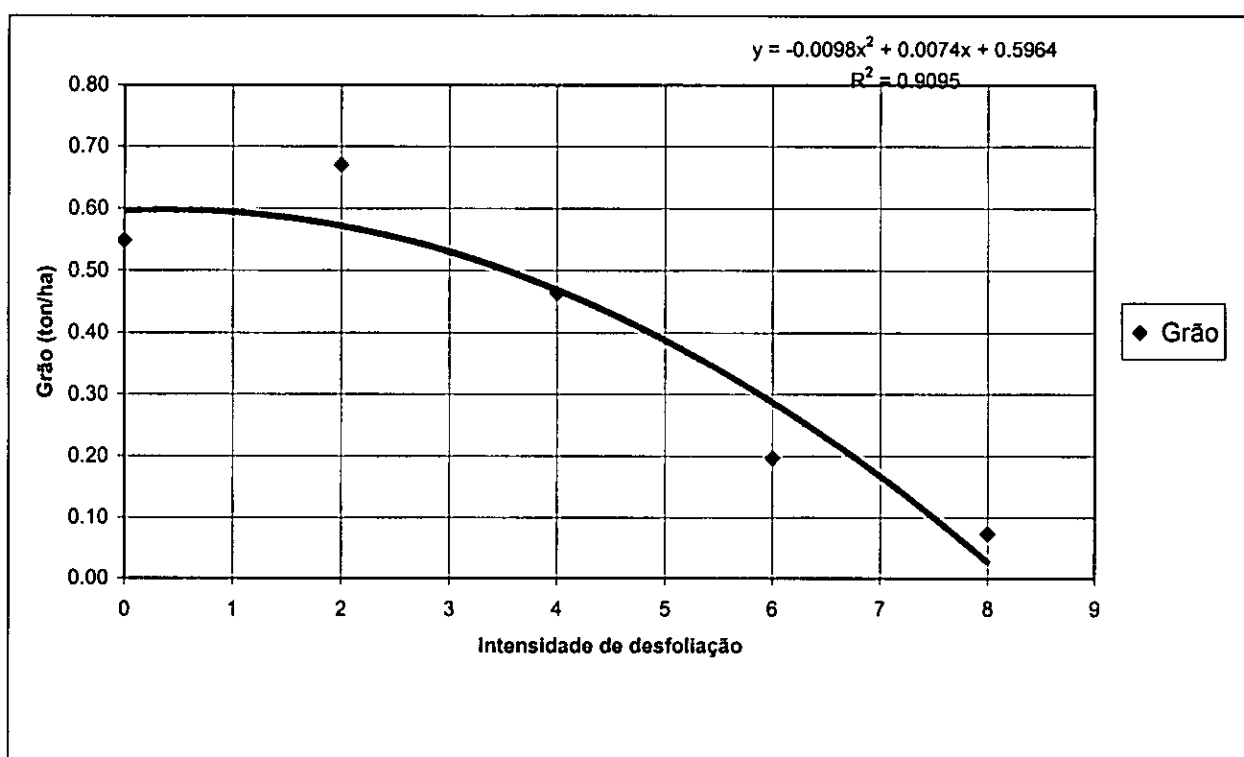


Figura 2. Efeito da desfoliação no rendimento

4.7. Peso de 100 sementes

O peso de 100 sementes não foi afectado pelos tratamentos ($P>0,05$), (Anexo-Tabela 3.6), mas verificou-se um efeito linear (Fig.4), em que o peso de 100 sementes decresceu a medida que se intensificou a desfoliação. O resultado sugere que o peso dos grãos não contribui para a diminuição do rendimento do grão (em ton/ha) mas sim o número de sementes obtidos em cada planta.

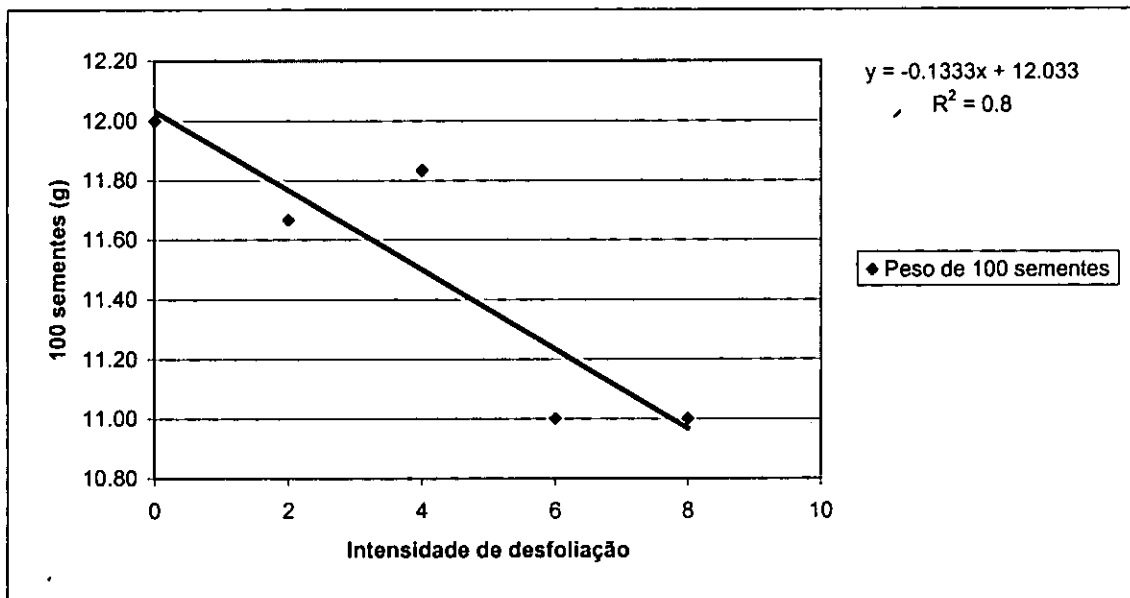


Fig. 2 Efeito da desfoliação no peso de cem sementes.

4.8. Rendimento do resíduo

A biomassa residual das variedades usadas não foi significativamente afectada pelas desfoliações ($P > 0,05$), (Anexo-Tabela 3.7) apesar de os contrastes exibirem uma linearidade negativa do rendimento do resíduo em relação a desfoliação (Fig.3). Este resultado sugere que as variedades usadas toleram a desfoliação no que diz respeito ao rendimento do resíduo. Wien e Tayo (1978), após experiências feitas concluiu que há diferenças varietais na habilidade do feijão nhemba tolerar a desfoliação.

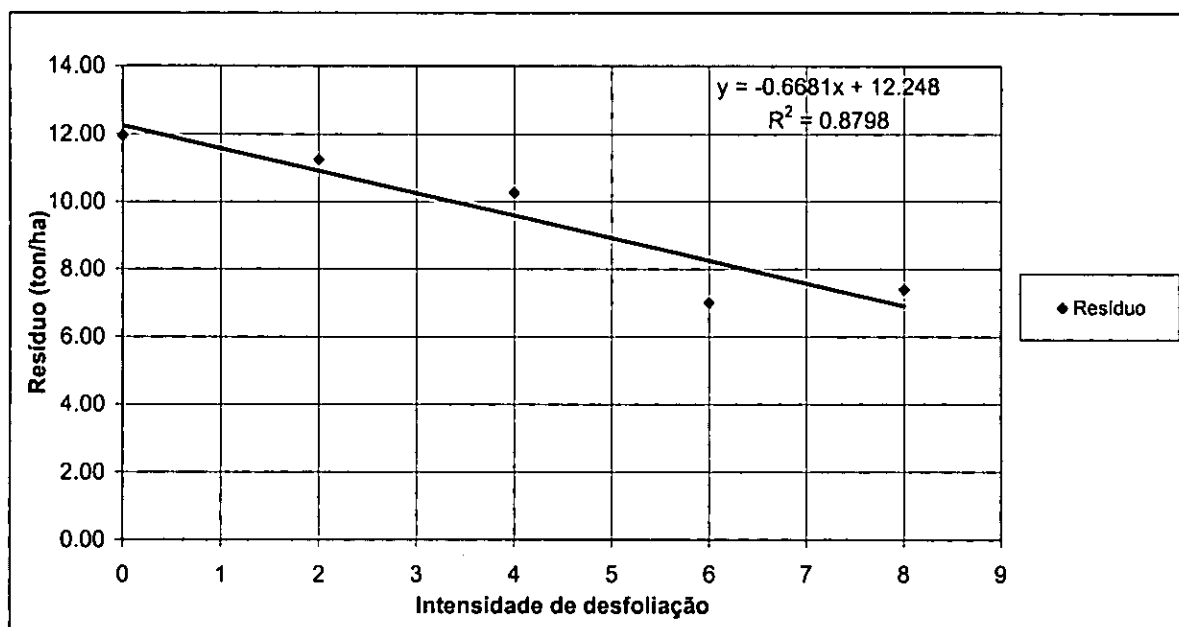


Figura 3. Efeito da desfoliação no rendimento do resíduo

4.9. Conversão monetária

Assumindo que todas as folhas colhidas seriam destinadas à venda, a conversão monetária da soma da matéria seca das duas desfoliações mostrou valores crescentes, enquanto que para o grão mostrou o inverso (Anexo- tabela 4). O valor monetário das folhas aumentou com a severidade da desfoliação, enquanto que para o valor monetário do grão verificou-se o inverso (Fig.4 e Anexo-tabela 5).

A combinação monetária do valor dos grãos e folhas colhidas é alto do que o valor do grão das plantas não desfolhadas (Anexo-tabela 5), assim pode se dizer que há uma compensação positiva do rendimento do grão perdido pelo efeito das desfoliações (fig 4).

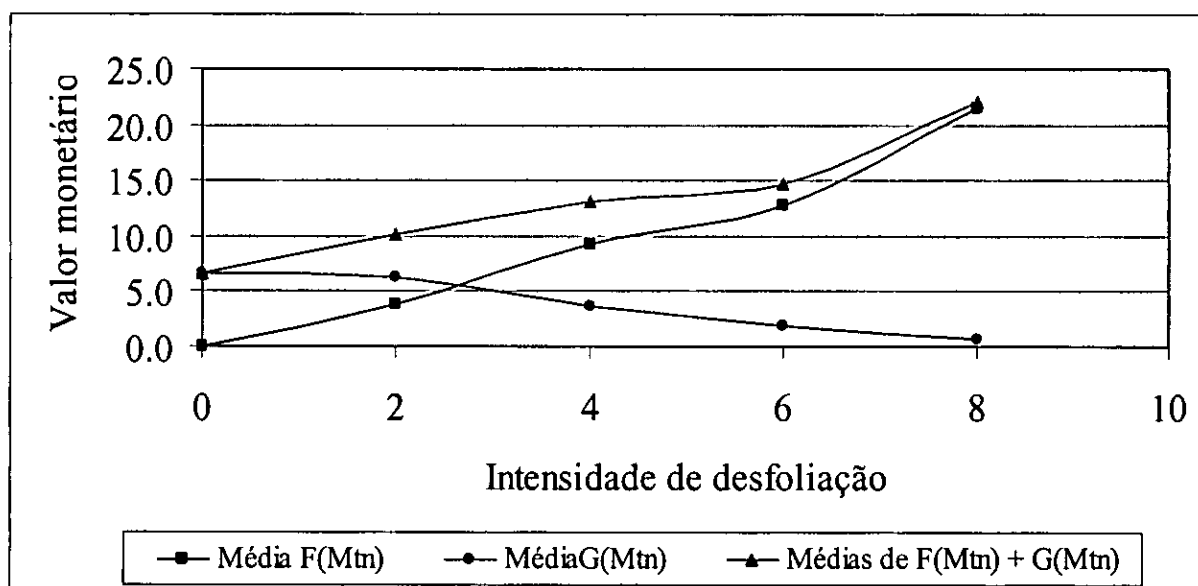


Fig.4 Valor monetário médio de folhas e grãos colhidos

V. Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

- A desfoliação afectou o rendimento do grão das variedades usadas. O rendimento do grão diminui a medida que se intensificou a desfoliação.
- A desfoliação incrementou o conteúdo protéico das folhas independentemente do nível da desfoliação.
- A desfoliação não afectou significativamente o rendimento do resíduo, a proteína do grão e a proteína bruta do resíduo.
- Pressupõe-se que as variedades usadas reagem identicamente, dado que não se verificou nenhuma interacção entre estas e a desfoliação.
- A conversão monetária do grão e folhas mostrou que o rendimento do grão que se perde como consequência da desfoliação é compensado positivamente pelo valor monetário das folhas.
- Desfoliar até 3 folhas conferiu um intervalo de desfoliação que menos danos causou ao rendimento do grão.

5.2. Recomendações

Recomendação aos agricultores

Se o objectivo for obtenção de grão e folhas para o consumo, recomendaria colher duas à três folhas, no máximo duas vezes, até ao início do período de floração, em cada ramo, para variedades determinadas, pois com este procedimento não se afecta grandemente o rendimento do grão.

Recomendações aos pesquisadores

Podem-se montar novos ensaios para:

- Avaliar as possíveis variações de respostas à desfoliação, de cultivares de feijão nhemba, adaptadas a diferentes latitudes de Moçambique.
- Avaliar o efeito da desfoliação face a adubação.
- Avaliar a frequência da desfoliação e o momento de início da mesma.

VI. Bibliografia

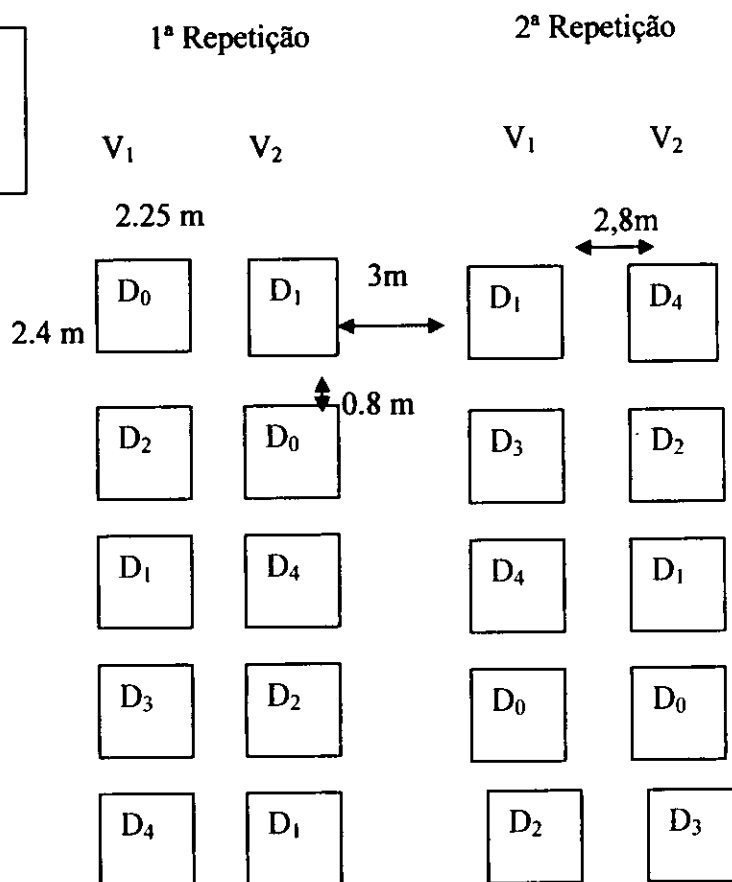
1. Araújo, J. P. P. (1987), O caupi no Brasil, Brasil, 721pp.
2. Araújo, J P, Rios, G P, Watt, E E, Das Neves, B P, Fageria, N K, Oliveira, I P (1984) Cultura do caupí, *Vigna unguiculata*(L) Walp, Brasil, 82 pp.
3. Aykrouyd, W.R. (1982) Las leguminosas en la nutrición humana, FAO, Roma, 136pp.
4. Bubenheim, D.L., Mitchell, C.A, and. Nielsen, S.S (1990), Utility of cowpea foliage in a crop production system for space, Advances in new crops. Timber Press, Portland, p 535-538.
5. Burton, J.W., Israel, D.W., Wilson, R.F. e Carter, T.E. (1995), Effect of defoliation on seed protein concentration in normal and high protein lines of soybean, Plant and Soil, Netherlands, p 172; 131-139.
6. Cardoso, M.O.(1997), Hortaliças não convencionais da Amazônia, Brasil, 150pp.
7. Chiulele, R M (2003), Morphological and physiological responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) cultivares to induced water stress and phosphorus nutrition, Moçambique, 53pp.
8. Cossa, L (2004), Efeito da desfoliação no rendimento e no conteúdo do feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L) Walp, Moçambique, 18pp.
9. Deshmukh, M.G., Gore, S.B., Mungikar, A.M., Joshi, R.N. (1974), The yields of leaf protein from various short-duration crops, Journal Science, Food agriculture 25(6), p717-724).
10. Duke, J.A (1983), Handbook of legumes of World economic importance, New York, 345: 302-306pp.
11. Fageria, N. K., Baligar, V.C. (1991), Growth and mineral nutrition of field crops, USA, 820pp.

12. Gomez, K.A. e Gomez, A.A. (1984), *Statistical Procedures For Agricultural Research*, 2ª edição, 97-99, 188-207.
13. Heemskerk, W. (1987), *O regionalismo do feijão nhemba*, INIA, Moçambique, 16pp.
14. Heemskerk, W. (1985), *Cultura do feijão nhemba*, Ministério da Agricultura, Moçambique, 31pp.
15. Humphreys, L. R. (1987), *Tropical pasture and fodder crops*, 2nd edition, Australia, 155pp.
16. Humphreys, L. R. (1991), *Tropical pasture utilization*, Cambridge, 206: 46-65pp.
17. IITA (International Institute of Tropical Agriculture). 1990. *Annual Report for 1989/90*. Ibadan, Nigeria. P.51-59.
18. Jimenez, H. e Picciotto, G (1994), *Pacote tecnológico das principais culturas alimentares de Moçambique*, 2ª edição, INIA, Moçambique, 36pp.
19. Kay, D. E. (1979), *Food Legumes*. London, 435pp.
20. Legel, S. (1990), *Tropical forage legumes and grasses*, Berlim, 335pp.
21. Martin, F.W. (1987), *Handbook of tropical food crops*, 2ª edição, Florida, 296: 34 – 35pp.
22. Onwueme, I. C. and Sinha, J.D. (1991), *Field crop production in tropical Africa*, Netherlands, 480pp.
23. Pearson, C J (1984), *Control of crop productivity*, Tokyo, 315pp.
24. Pearson, C. J. & Ison, L R (1997), *Agronomy of grassland systems*, 2nd edition, Cambridge, United Kingdom, 222pp.
25. Pessaraki, M. (1994), *Handbook of plant and crop physiology*, New York, 1004: 627-645pp.
26. Purseglove, J. W. (1996), *Tropical crops-Dicotyledons*, Logman, 719pp.
27. Raemaekers, R.H. (2001), *Crop production in tropical África*, Bélgica, 1540pp.

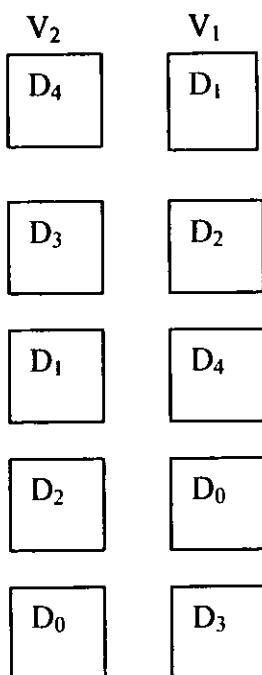
28. Redy, S. J. (1986), Agroclimate of Mozambique as relevant to dry – land agriculture, Série Terra e Água do INIA. Comunicação nº 47, Maputo, Moçambique.
29. Rulkens, T. (1996), Feijões, Apontamentos de Produção Vegetal I, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Moçambique, 29pp.
30. Skerman, P. J. *et al* (1988), Tropical forages, Roma, 692pp
31. Segeren, P., Van Den Oever, R., Compton, J., (994), Pragas, Doenças e ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique, INIA, Moçambique, 83-99 pp.
32. Tindall, H. D. (1993), Vegetables in the tropics, 533pp.
33. Van Soest, P.J., 1994, Nutritional ecology of the ruminant, 2nd edition, London, 476pp.
34. Walton, P. D. (1988), Principles and practices of plant science, USA, 439: 256-259.
35. Wien, H. C., Tayo, T. O. (1978), The effect of defoliation and removal of reproductive structures on growth and yield of tropical grain legume, London, 241-225 pp.
36. Singh S. R. e Rachie, K. O.(1985), Cowpea Research, Production and Utilization. IITA, 460pp.
37. Site 1: <http://www.jeffersoninstitute.org/pubs/cowpea.shtml>, July 25, 2004.

ANEXOS

Esquema do ensaio



3ª Repetição



Legenda

Variedades:

V1- INIA-36B

V2- INIA-73B

Níveis de desfoliação:

D₀- Não desfolhar

D₁- Tirar 2 folhas

D₂- Tirar 4 folhas

D₃- Tirar 6 folhas

D₄- Colher todas as folhas

Tabela 1. Valor nutricional (nutrientes por 100g de porção comestível) do feijão nhemba

Nutrientes	Folhas	Vagens	Grãos maduros(cozidos)	Grãos secos cozidos
Proteína (g)	4.3	2.4	8.1	5.1
Carboidrato (g)	9.4	7.0	18.1	13.8
Gordura(g)	13	0.3	0.8	0.2
Vitamina A (μ g)	1835	1600	380	10
Tiamina (mg)	0.2	0.1	0.3	0.6
Riboflavina (mg)	0.1	0.1	0.1	0.1
Niacina (mg)	1.2	0.9	1.4	0.4
Vitamina C (mg)	32	17	17	—
Cálcio (mg)	125	65	24	10.7
Ferro (mg)	1.2	0.7	2.1	1.3

Fonte: Martin (1987)

Tabela 2. Resumo dos resultados obtidos em cada parcela

Obs	Blc	Desf	Var	np	Nº vag/pl	P100s(g)	ProtF(%)	ProtG(%)	PBres(%)	RendG(ton/ha)	RendRes(ton/ha)
1	1	D0	INIA36B	10	39	14	4.25	5.97	22.40	0.65	12.40
2	1	D2	INIA36B	7	25	13	7.38	8.26	21.00	0.50	6.48
3	1	D1	INIA36B	12	35	13	7.50	7.94	21.00	0.59	23.70
4	1	D3	INIA36B	10	10	12	6.36	8.81	21.35	0.10	6.11
5	1	D4	INIA36B	9	8	11	5.55	8.49	23.45	0.05	5.37
6	1	D1	INIA73B	10	36	10	3.83	13.10	21.00	0.80	7.41
7	1	D0	INIA73B	9	49	11	3.71	10.59	24.15	0.12	11.48
8	1	D4	INIA73B	9	8	11	5.26	8.35	20.30	0.08	8.30
9	1	D2	INIA73B	9	19	11	2.96	11.52	22.05	0.36	6.67
10	1	D3	INIA73B	12	17	10	7.67	9.57	21.70	0.23	11.11
11	2	D1	INIA36B	9	45	13	7.54	8.21	19.95	0.53	4.17
12	2	D3	INIA36B	10	13	12	5.84	14.86	20.30	0.17	5.09
13	2	D4	INIA36B	10	7	10	7.24	8.28	21.00	0.02	10.75
14	2	D0	INIA36B	8	39	10	4.79	7.74	21.35	0.38	11.11
15	2	D2	INIA36B	11	14	12	5.32	8.20	23.45	0.26	14.07
16	2	D4	INIA73B	7	7	12	5.74	13.80	14.00	0.07	8.15
17	2	D2	INIA73B	11	37	11	5.32	13.80	1785.00	0.35	12.77
18	2	D1	INIA73B	11	33	11	7.23	11.81	18.55	0.62	10.74
19	2	D0	INIA73B	8	28	12	6.27	9.23	17.85	0.87	5.37
20	2	D3	INIA73B	8	6	10	5.64	12.34	18.30	0.08	5.56
21	3	D4	INIA73B	8	19	10	7.01	7.03	21.00	0.11	7.41
22	3	D3	INIA73B	11	33	10	6.93	7.67	20.64	0.53	9.44
23	3	D1	INIA73B	9	45	10	7.56	9.27	23.45	0.71	14.44
24	3	D2	INIA73B	8	31	11	6.58	7.95	17.15	0.62	12.96
25	3	D0	INIA73B	11	50	11	3.05	8.15	18.20	0.72	14.81
26	3	D1	INIA36B	10	35	13	5.74	12.05	22.05	0.77	7.04
27	3	D2	INIA36B	8	33	13	5.04	11.77	19.60	0.69	8.61
28	3	D4	INIA36B	9	8	12	6.39	14.15	21.00	0.11	4.44
29	3	D0	INIA36B	9	30	14	4.21	9.92	20.64	0.55	16.60
30	3	D3	INIA36B	10	20	12	4.76	13.55	22.75	0.07	4.72

Tabelas 3. Análise de variância

Tabela 3.1. Variável dependente: Proteína nas folhas

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	2.09890667	1.04945333	0.73	0.4985
Var	2	7.97856000	3.98928000	2.76	0.0930
Erro a	1	0.33075000	0.33075000	0.08	0.8005
Desf	4	18.28478667	4.57119667	3.17	0.0426
Desf*Var	4	3.85853333	0.96463333	0.67	0.6231
Erro b	16	23.08480000	1.44280000		
Total	29	55.63633667			

CV=20.86928, R²=0.585077

Tabela 3.2. Variável dependente: Proteína no grão

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	12.35448667	6.17724333	2.49	0.1146
Var	2	81.87684667	40.93842333	16.49	0.8802
Erro a	1	1.19201333	1.19201333	0.03	0.0001
Desf	4	20.59858667	5.14964667	2.07	0.1320
Desf*Var	4	22.37378667	5.59344667	2.25	0.1089
Erro b	16	39.7284667	2.4830292		
Total	29	178.1241867			

CV=15.63360, R²=0.776962

Tabela 3.3. Variável dependente: Proteína bruta no residuo

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	33.34602667	16.67301333	5.15	0.0188
Var	2	20.16066667	10.08033333	3.11	0.0721
Erro a	1	21.00033333	21.00033333	2.08	0.2859
Desf	4	3.85535333	0.96383833	0.30	0.8751
Desf*Var	4	9.61903333	2.40475833	0.74	0.5766
Erro b	16	51.7877733	3.2367358		
Total	29	139.7691867			

CV=8.740816, R²=0.629476

Tabela 3.4 Variável dependente: Número de vagens

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	309.266667	154.633333	2.82	0.0893
Var	2	181.400000	90.700000	1.65	0.2223
Erro a	1	108.300000	108.300000	1.19	0.3886
Desf	4	4104.800000	1026.200000	18.71	<.0001
Desf*Var	4	37.866667	9.466667	0.17	0.9492
Erro b	16	877.333333	54.833333		
Total	29	5618.966667			

CV=28.51715, R²=0.843862

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba

Tabela 3.5. Variável dependente: Rendimento do grão

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	0.14392667	0.07196333	2.50	0.1133
Var	2	0.05072667	0.02536333	0.88	0.4331
Erro a	1	0.02296333	0.02296333	0.91	0.4418
Desf	4	1.47901333	0.36975333	12.86	<.0001
Desf*Var	4	0.03458667	0.00864667	0.30	0.8732
Erro b	16	0.46008000	0.02875500		
Total	29	2.19129667			

CV=43.44312, R²=0.790042

Tabela 3.6. Variável dependente: Peso de 100 sementes

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	0.60000000	0.30000000	0.52	0.6032
Var	2	6.86666667	3.43333333	5.14	0.1516
Erro a	1	17.63333333	17.63333333	30.67	<.0001
Desf	4	5.33333333	1.33333333	2.32	0.1015
Desf*Var	4	5.86666667	1.46666667	2.55	0.0795
Erro b	16	9.20000000	0.57500000		
Total	29	45.50000000			

CV=6.593805, R²=0.79780

Tabela 3.7. Variável dependente: Rendimento do residuo

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcalculado	Probabilidade
Bloco	2	9.6557400	4.8278700	0.22	0.8083
Var	2	38.9070067	19.4535033	0.87	0.4381
Erro a	1	1.1840533	1.1840533	0.06	0.8281
Desf	4	121.7523533	30.4380883	1.36	0.2914
Desf*Var	4	32.4840467	8.1210117	0.36	0.8314
Erro b	16	358.0711200	22.3794450		
Total	29	562.0543200			

CV=49.40154, R²=0.362924

GL- Graus de liberdade

SQ- Soma dos quadrados

QM- Quadrado médio

CV- Coeficiente de variação

Tabela 4 - Conversão monetária das folhas e grãos colhidos para cada parcela

Obs	Bloco	Desf	Var	np	PF1 (g ms)	PF2 (g ms)	PG (g)	PG (g)	F (Mtn)	G (Mtn)	G (Mtn)+F (Mtn)
1	1	D ₀	INIA36B	10	0.0	0.0	295.0	354.0	0.0	7.4	7.4
2	1	D ₁	INIA36B	12	49.5	49.5	321.0	321.0	5.2	6.7	11.9
3	1	D ₂	INIA36B	7	82.5	90.7	147.0	252.0	9.1	5.3	14.4
4	1	D ₃	INIA36B	10	131.9	115.4	44.0	52.8	13.0	1.1	14.1
5	1	D ₄	INIA36B	9	255.6	288.6	22.0	29.3	28.7	0.6	29.3
6	1	D ₀	INIA73B	9	0.0	0.0	590.0	786.7	0.0	16.4	16.4
7	1	D ₁	INIA73B	10	57.7	41.2	362.0	434.4	5.2	9.1	14.3
8	1	D ₂	INIA73B	9	90.7	98.9	147.0	196.0	10.0	4.1	14.1
9	1	D ₃	INIA73B	12	140.2	148.4	123.0	123.0	15.2	2.6	17.8
10	1	D ₄	INIA73B	9	173.1	272.1	32.0	42.7	23.5	0.9	24.4
11	2	D ₀	INIA36B	8	0.0	0.0	133.0	199.5	0.0	4.2	4.2
12	2	D ₁	INIA36B	9	24.7	42.9	212.0	282.7	3.6	5.9	9.5
13	2	D ₂	INIA36B	11	82.4	123.7	128.0	139.6	10.9	2.9	13.8
14	2	D ₃	INIA36B	10	107.2	123.7	73.0	87.6	12.2	1.8	14.0
15	2	D ₄	INIA36B	10	98.9	247.3	12.0	14.4	18.3	0.3	18.6
16	2	D ₀	INIA73B	8	0.00	0.00	315.0	472.5	0.0	9.9	9.9
17	2	D ₁	INIA73B	11	24.7	24.7	307.0	334.9	2.6	7.0	9.6
18	2	D ₂	INIA73B	11	49.5	80.7	174.0	189.8	6.9	4.0	10.9
19	2	D ₃	INIA73B	8	41.20	82.40	29.0	43.5	6.5	0.9	7.4
20	2	D ₄	INIA73B	7	90.7	140.2	19.0	32.6	12.2	0.7	12.9
21	3	D ₀	INIA73B	11	0.00	0.00	357.0	389.5	0.0	8.1	8.1
22	3	D ₁	INIA73B	9	33.00	16.50	285.0	380.0	2.6	7.9	10.5
23	3	D ₂	INIA73B	8	115.40	74.20	221.0	331.5	10.0	6.9	16.9
24	3	D ₃	INIA73B	11	230.90	131.90	262.0	285.8	19.1	6.0	25.1
25	3	D ₄	INIA73B	8	239.10	239.10	43.0	64.5	25.2	1.3	26.5
26	3	D ₀	INIA36B	9	0.00	0.00	224.0	298.7	0.0	6.2	6.2
27	3	D ₁	INIA36B	10	41.20	24.70	344.0	412.8	3.5	8.6	12.1
28	3	D ₂	INIA36B	8	107.20	66.00	246.0	369.0	9.1	7.7	16.8
29	3	D ₃	INIA36B	10	82.40	115.40	32.0	38.4	10.4	0.8	11.2
30	3	D ₄	INIA36B	9	164.90	230.90	48.0	64.0	20.9	1.3	22.2
Total				283	2514.6	2869.1	5547.0	7023.2	283.9	146.6	430.5

Legenda

Obs-Observação, Desf- Desfoliação, np-Número de plantas, Var- Variedade

PF1-Peso de folhas provenientes da primeira desfoliação

PF2-Peso de folhas provenientes da segunda desfoliação

PG(g) - Peso do grão em gramas, (g ms)- Gramas de matéria seca

F(Mtn)- Valor das folhas em Mtn, G(Mtn)- Valor de folhas em Mtn

G(Mtn)- Valor de folhas em Mtn, Mtn- Meticais da nova família

F(Mtn) = [PF1(g ms)+PF2(g ms)] : 18,96 g ms x 1Mtn, G(Mtn)=PG(G) : 670g x 14Mtn

14Mtn- Preço de uma caneca de feijão, 1Mtn- Preço de um molho de folhas

18,9 g m s e - Peso de um molho de folhas em gramas de matéria seca (~115 g de folhas fresca)

670g - Peso de uma caneca de feijão nhemba

Tabela 5. Valor monetário médio para cada nível de desfoliação

Desf	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Média F(M/m)	Média G(M/m)	Média de F(M/m) e G(M/m)				
	INIA36B F(M/m)	INIA73B G(M/m)	INIA36B F(M/m)	INIA73B G(M/m)	INIA36B F(M/m)	INIA73B G(M/m)							
D ₀	0.0	6.2	0.0	12.3	0.0	2.8	0.0	6.6	0.0	6.7	6.7		
D ₁	5.2	6.7	5.2	7.6	3.6	4.4	2.6	6.4	3.5	6.4	10.2		
D ₂	9.1	3.1	10.0	3.1	10.9	2.7	6.9	3.6	9.1	5.1	9.3		
D ₃	13.0	0.9	15.2	2.6	12.2	1.5	6.5	0.6	10.4	0.7	12.7	14.7	
D ₄	28.7	0.5	23.5	0.7	18.3	0.3	12.2	0.4	20.9	1.0	25.2	21.5	22.1

Output do SAS

The SAS System

The GIM Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Bloco	3	1 2 3
desf	5	0 2 4 6 8
Var	2	INIA36B INIA73B

Number of observations 30

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: Nvag

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	4741.633333	364.741026	6.65	0.0003
Error	16	877.333333	54.8333333		
Corrected Total	29	5618.966667			

R-Square Coeff Var Root MSE Nvag Mean
0.843862 28.51715 7.404953 25.96667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloco	2	309.266667	154.633333	2.82	0.0893
Bloco*Var	2	181.400000	90.700000	1.65	0.2223
Var	1	108.300000	108.300000	1.98	0.1790
desf	4	4104.800000	1026.200000	18.71	<.0001
desf*Var	4	37.866667	9.466667	0.17	0.9492

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	1306.800000	1306.800000	23.83	0.0002
desf-linear	1	3936.600000	3936.600000	71.79	<.0001
desf-quadrático	1	45.761905	45.761905	0.83	0.3745

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Bloco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Var	1	108.3000000	108.3000000	1.19	0.3886

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão rhenba

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: P100s

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	36.30000000	2.79230769	4.86	0.0019
Error	16	9.20000000	0.57500000		
Corrected Total	29	45.50000000			

R-Square 0.797802
Coef Var 6.593805
Root MSE 0.758288
P100s Mean 11.50000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloco	2	0.60000000	0.30000000	0.52	0.6032
Bloco*Var	2	6.86666667	3.43333333	5.97	0.0116
Var	1	17.63333333	17.63333333	30.67	<.0001
desf	4	5.33333333	1.33333333	2.32	0.1015
desf*Var	4	5.86666667	1.46666667	2.55	0.0795

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	1.87500000	1.87500000	3.26	0.0898
desf-linear	1	4.26666667	4.26666667	7.42	0.0150
desf-quadrático	1	0.04761905	0.04761905	0.08	0.7772

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Bloco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Var	1	17.63333333	17.63333333	5.14	0.1516

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: ProfF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	32.55153667	2.50396436	1.74	0.1474
Error	16	23.08480000	1.44280000		
Corrected Total	29	55.63633667			

R-Square	Coef Var	Root MSE	ProfF Mean
0.585077	20.86928	1.201166	5.755667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloco	2	2.09890667	1.04945333	0.73	0.4985
Bloco*Var	2	7.97856000	3.98928000	2.76	0.0930
Var	1	0.33075000	0.33075000	0.23	0.6386
desf	4	18.28478667	4.57119667	3.17	0.0426
desf*Var	4	3.85853333	0.96463333	0.67	0.6231

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	14.19344083	14.19344083	9.84	0.0064
desf-linear	1	6.41574000	6.41574000	4.45	0.0511
desf-quadrático	1	2.62880476	2.62880476	1.82	0.1959

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Bloco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Var	1	0.33075000	0.33075000	0.08	0.8005

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: ProtG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	138.3957200	10.6458246	4.29	0.0036
Error	16	39.7284667	2.4830292		
Corrected Total	29	178.1241867			

R-Square 0.776962
Coef Var 15.63360
Root MSE 1.575763
ProtG Mean 10.07933

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloco	2	12.35448667	6.17724333	2.49	0.1146
Bloco*Var	2	81.87684667	40.93842333	16.49	0.0001
Var	1	1.19201333	1.19201333	0.48	0.4983
desf	4	20.59858667	5.14964667	2.07	0.1320
desf*Var	4	22.37378667	5.59344667	2.25	0.1089

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	16.41320333	16.41320333	6.61	0.0205
desf-linear	1	7.64694000	7.64694000	3.08	0.0984
desf-quadrático	1	9.86057619	9.86057619	3.97	0.0636

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Bloco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Var	1	1.19201333	1.19201333	0.03	0.8802

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: PBres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	87.9814133	6.7678010	2.09	0.0817
Error	16	51.7877733	3.2367358		
Corrected Total	29	139.7691867			

R-Square Coeff Var Root MSE PBres Mean
0.629476 8.740816 1.799093 20.58267

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloco	2	33.34602667	16.67301333	5.15	0.0188
Bloco*Var	2	20.16066667	10.08033333	3.11	0.0721
Var	1	21.00033333	21.00033333	6.49	0.0215
desf	4	3.85535333	0.96383833	0.30	0.8751
desf*Var	4	9.61903333	2.40475833	0.74	0.5766

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	0.24934083	0.24934083	0.08	0.7849
desf-linear	1	1.24416000	1.24416000	0.38	0.5440
desf-quadrático	1	0.07801905	0.07801905	0.02	0.8786

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Bloco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Var	1	21.00033333	21.00033333	2.08	0.2857

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: RendG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	1.73121667	0.13317051	4.63	0.0024
Error	16	0.46008000	0.02875500		
Corrected Total	29	2.19129667			

R-Square Coeff Var Root MSE RendG Mean
0.790042 43.44312 0.169573 0.390333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blocco	2	0.14392667	0.07196333	2.50	0.1133
Blocco*Var	2	0.05072667	0.02536333	0.88	0.4331
Var	1	0.02296333	0.02296333	0.80	0.3848
desf	4	1.47901333	0.36975333	12.86	<.0001
desf*Var	4	0.03458667	0.00864667	0.30	0.8732

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	0.18723000	0.18723000	6.51	0.0213
desf-linear	1	1.21552667	1.21552667	42.27	<.0001
desf-quadrático	1	0.12964286	0.12964286	4.51	0.0497

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Blocco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Source	1	0.02296333	0.02296333	0.91	0.4418

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: RendRes

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	203.9832000	15.6910154	0.70	0.7379
Error	16	358.0711200	22.3794450		
Corrected Total	29	562.0543200			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RendRes Mean
0.362924	49.40154	4.730692	9.576000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloco	2	9.6557400	4.8278700	0.22	0.8083
Bloco*Var	2	38.9070067	19.4535033	0.87	0.4381
Var	1	1.1840533	1.1840533	0.05	0.8210
desf	4	121.7523533	30.4380883	1.36	0.2914
desf*Var	4	32.4840467	8.1210117	0.36	0.8314

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
desfoliar e não desfoliar	1	42.6855408	42.6855408	1.91	0.1862
desf-linear	1	107.1204817	107.1204817	4.79	0.0439
desf-quadrático	1	0.0008679	0.0008679	0.00	0.9951

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Bloco*Var as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Var	1	1.18405333	1.18405333	0.06	0.8281

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means

Var	Nvag LSMEAN	P100s LSMEAN	ProtF LSMEAN	ProtG LSMEAN	PBres LSMEAN
INIA36B	24.0666667	12.2666667	5.86066667	9.8800000	21.4193333
INIA73B	27.8666667	10.7333333	5.65066667	10.2786667	19.7460000

RendRes
LSMEAN

Var RendG LSMEAN

desf	Nvag LSMEAN	P100s LSMEAN	ProtF LSMEAN	ProtG LSMEAN	PBres LSMEAN
0	39.1666667	12.0000000	4.38000000	8.6000000	20.7650000
2	38.1666667	11.6666667	6.56666667	10.3966667	21.0000000
4	26.5000000	11.8333333	5.43333333	10.2500000	20.1833333
6	16.5000000	11.0000000	6.20000000	11.1333333	20.8400000
8	9.5000000	11.0000000	6.19833333	10.0166667	20.1250000

RendRes
LSMEAN

desf RendG LSMEAN

Efeito da desfoliação no rendimento e conteúdo protéico do feijão nhemba

desf	Var	Nvag	LSMEAN	P100s	LSMEAN	ProtF	LSMEAN	ProtG	LSMEAN
0	INIA36B	36.0000000	21.4633333	12.6666667	4.41666667	7.8766667			
0	INIA73B	42.3333333	20.0666667	11.3333333	4.34333333	9.3233333			
2	INIA36B	38.3333333	21.0000000	13.0000000	6.92666667	9.4000000			
2	INIA73B	38.0000000	21.0000000	10.3333333	6.20666667	11.3933333			
4	INIA36B	24.0000000	21.0000000	12.6666667	5.91333333	9.4100000			
4	INIA73B	29.0000000	21.0000000	11.0000000	4.95333333	11.0900000			
6	INIA36B	14.3333333	21.3500000	12.0000000	5.65333333	12.4066667			
6	INIA73B	18.6666667	19.0166667	10.0000000	6.74666667	9.8600000			
8	INIA36B	7.6666667	20.2133333	11.0000000	6.39333333	10.3066667			
8	INIA73B	11.3333333	21.8166667	11.0000000	6.00333333	9.7266667			

desf	Var	PBres	LSMEAN	RendG	LSMEAN	RendRes	LSMEAN
0	INIA36B	21.4633333	0.526666667	13.3700000			
0	INIA73B	20.0666667	0.570000000	10.5533333			
2	INIA36B	21.0000000	0.630000000	11.6366667			
2	INIA73B	21.0000000	0.710000000	10.8633333			
4	INIA36B	21.3500000	0.483333333	9.7200000			
4	INIA73B	19.0166667	0.443333333	10.8000000			
6	INIA36B	21.4666667	0.113333333	5.3066667			
6	INIA73B	20.2133333	0.280000000	8.7033333			
8	INIA36B	21.8166667	0.060000000	6.8533333			
8	INIA73B	18.4333333	0.086666667	7.9533333			