

✓ 633.3(679)

SAN

P.P.V.104

PPV.104

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL

18409

ALGUNS FACTORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS QUE AFECTAM A  
PRODUÇÃO DE FEIJÃO NHEMBA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. EM  
MOÇAMBIQUE

Tese de Licenciatura em Agronomia

Autor: Aurélio Leopoldo dos Santos

Supervisor: Prof. Doutor Zazzerine

Co-Supervisor: Eng. Palmira Vicente

1997

## AGRADECIMENTOS

Aos meus supervisores Dr. D.M. Naik, e profs. La Viola e Zazzerine e a Eng<sup>a</sup> Palmira pelo acompanhamento e estímulo. Ao I.A.B. pelo apoio. Aos familiares e amigos pela fé, generosidade, que sempre manifestaram e pelo apoio e incentivo que sempre deram.

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	i
Índice.....	ii
Lista de tabelas.....	iv
Lista de figuras.....	v
<b>1.0. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2.0. Generalidades.....</b>	<b>2</b>
2.1. Classificação sistemática .....	2
2.2. Origem, Diversidade e Distribuição.....	2
2.2.1. Origem.....	2
2.2.2. Distribuição.....	2
2.2.3. Diversidade.....	2
2.3. Importância.....	3
2.4. Produção.....	3
2.5. Exigências ecológicas.....	4
2.5.1. Temperatura.....	4
2.5.2. Clima.....	4
2.5.3. Solos.....	4
2.6. Perdas de produção.....	4
<b>3.0. Generalidades sobre as adversidades bióticas do feijão nhemba.....</b>	<b>6</b>
<b>4.0. Descrição das fitopatias do feijão nhemba em Moçambique.....</b>	<b>10</b>
4.1. Generalidades.....	10
4.2. Bióticas.....	11
4.2.1. Criptogâmicas.....	11
4.2.1.1. Podridão do caule e das raízes.....	11
4.2.1.2. Murchidão.....	13
4.2.1.3. Mancha da folha.....	15
4.2.1.4. Ferrugem.....	17
4.2.1.5. Podridão das vagens.....	17
4.2.2. Viroses.....	18
4.2.2.1. Mosaico dourado.....	18
4.2.2.2. Mosaico transmitido por afídeos.....	19
4.2.2.3. Mosaico amarelo.....	19
4.2.3. Bacterioses.....	20
4.2.3.1. Pústula bacteriana.....	20
4.2.3.2. Mancha bacteriana.....	21

4.2.4. "Mycoplasma".....	22
4.2.5. Nemátodos.....	23
4.2.5.1. <i>Meloidogyne</i> sp.....	23
4.2.5.2. <i>Pratylenchus</i> sp.....	24
4.2.6. Fixação simbiótica do nitrogénio.....	25
4.3. Abióticos.....	25
4.3.1. Práticas culturais.....	26
4.3.1.1. Datas de sementeira.....	26
4.3.1.2. Densidade de sementeira.....	26
4.3.1.3. Controle de ervas daninhas.....	26
4.3.1.4. Outras práticas.....	27
4.3.2. Edáficos.....	27
4.3.3. Climáticos.....	29
4.3.3.1. Temperatura.....	29
4.3.3.2. Humidade.....	29
5.0. Considerações finais.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tab. 1. Doenças fúngicas e bacterianas do feijão nhemba [ <i>Vigna uguiculata</i> (L.) Walp.] em África.....	7
Tab. 2. Nemátodos do feijão nhemba em África.....	8
Tab. 3. Lista de viroses reportadas em África.....	9
Tab.4.. Fitopatias da cultura de feijão nhemba reportadas em Moçambique.....	10

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 01 Manchas foleares causadas pela <i>Rhizoctonia solani</i> .....	30
Fig. 02a Podridão do caule causada pelo <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	30
Fig. 02b Sintomas de podridão do caule por <i>Sclerotium</i> no campo.....	30
Fig. 02c Mancha foliar causada pelo <i>Sclerotium</i> .....	30
Fig. 03a Mortalidade de plântulas mostrando as lesões do hipocótilo.....	31
Fig. 03b Podridão húmida do caule causada por <i>Pythium</i> .....	31
Fig. 04 Mancha foliar causada pela <i>Septoria</i> .....	30
Fig. 05a Lesões da <i>Cercospora canescens</i> vistas da página superior das folhas.....	31
Fig. 05b Lesões da <i>Cercospora canescens</i> vistas da página inferior das folhas .....	31
Fig. 06 Manchas foleares causadas pela <i>Cercospora cruenta</i> .....	31
Fig. 07 Ferrugem.....	32
Fig. 08 Podridão das vagens.....	32
Fig. 09a Mosaico dourado do feijão nhemba.....	32
Fig. 09b Mosaico dourado .....	32
Fig. 10 Mosaico transmitido por afídeos.....	33

Fig. 11 Mosaico amarelo do feijão nhemba.....	33
Fig. 12a Pústula bacteriana (página inferior).....	33
Fig. 12b Pústula bacteriana (página superior).....	33
Fig. 13 Ciclo do "Micoplasma".....	34
Fig. 14a Dano causado por nemátodos do género <i>Meloidogyne</i> .....	35
Fig. 14b Formação de galhas das raízes .....	35
Fig. 15 Ciclo do nemátodo da galha ( <i>Meloidogyne</i> sp.).....	36
Fig. 16 Ciclo do nemátodo das lesões ( <i>Pratylenchus</i> sp.) .....	37
Fig. 17 Deficiência de Cálcio.....	35
Fig. 18 Deficiência de Magnésio.....	35
Fig. 19 Deficiência de Enxofre.....	35
Fig. 20 Deficiência de Molibdénio.....	35
Fig. 21a Deficiência de Manganês .....	38
Fig. 21b Deficiência de Manganês .....	38
Fig. 22 Deficiência de Ferro.....	38
Fig. 23 Toxicidade de Manganês.....	38
Fig. 24 Toxicidade de Alumínio .....	38

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de distribuição de feijão nhemba em Moçambique

ANEXO 2. Mapa de distribuição de patógenos (fungos e bactérias) causadores de doenças no feijão nhemba em África



# ALGUNS FACTORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS QUE AFECTAM A PRODUÇÃO DO FEIJÃO NHEMBA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) EM MOÇAMBIQUE

## 1.0. INTRODUÇÃO

O feijão nhemba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é cultivado nas áreas tropicais e subtropicais de África, América e Ásia sob variadíssimas condições ecológicas, principalmente pela semente seca, como hortícola, forragem e para cobertura vegetal.

Em Moçambique, é a segunda leguminosa mais importante após o amendoim, ocupando uma área estimada em cerca de 180.000 ha com uma produtividade média de 300 Kg/ha (Heemeskerk, 1987). O seu cultivo faz-se em consociação em cerca de 82% da área total, com as culturas de mandioca no Norte e fundamentalmente milho no Sul do país (Heemeskerk, 1985). A sua importância é acrescida pelo facto de constituir a fonte de proteínas mais acessível e usada pela população rural, consumindo-se quer o grão seco como o verde, vagem verde e folhas.

Na produção desta leguminosa, de acordo com as zonas agroclimáticas encontram-se uma série de fitopatias bióticas e abióticas que impedem a obtenção de produções consentâneas com o potencial genético das variedades cultivadas.

O presente estudo fará um resumo dos factores bióticos (sómente doenças e nemátodos) e abióticos que constituem limitantes à produção do feijão nhemba em Moçambique através de uma revisão bibliográfica o mais exaustiva possível com os meios ao alcance, contribuindo para a sistematização de literatura dispersa de modo a facilitar os trabalhos de investigação na área e com os seguintes objectivos:

Alertar para as principais fitopatias do feijão nhemba.

Descrever os seus ciclos de infecção e sintomatologia.

## 2.0. GENERALIDADES

### 2.1. CLASSIFICAÇÃO SISTEMÁTICA

O feijão nhemba é uma dicotiledónea que pertence à ordem *Rosales*, família *Leguminosae*, subfamília *Papilionoideae*, tribo *Phaseoleae*, sub-tribo *Phaseolinae*, género *Vigna* (Araujo Watt, 1988), espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Singh & Rachie, 1985).

### 2.2. ORIGEM, DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO

#### 2.2.1. Origem

Actualmente aceita-se como provável centro de origem do feijão nhemba o continente africano, embora permaneça a discussão em torno da região primária de domesticação. Esta posição é alicerçada pela existência de várias formas selvagens apontando-se a Etiópia, África central ou do sul como prováveis centros de origem da espécie (Faris, 1965; Rawal, 1975; Steele, 1976).

#### 2.2.2. Distribuição

O feijão nhemba é cultivado em África, Ásia e América. Os maiores produtores são a Nigéria, Níger, Brasil, Estados Unidos, Índia e China (FAO, 1987). Na Índia cultiva-se o feijão nhemba há mais de 2000 anos onde terá sido introduzido através da África Oriental (Allen, 1983). Na América introduziu-se no século XVII através dos espanhóis transportado de África na altura da escravatura. Nos Estados Unidos terá chegado nos princípios do século XIX (Steele and Mehra, 1980).

#### 2.2.3. Diversidade

O grupo constituído pela sub-espécie *Unguiculata* é o mais diverso e de mais larga distribuição, tendo maior expressão em África, Índia e Brasil. Neste grupo podemos encontrar variedades prostradas, semi-erectas, erectas ou trepadoras com vagens enroladas, circulares, em forma de crescente ou lineares. Os pedúnculos podem ter de menos de 5cm à mais de 50cm de comprimento. As flores e vagens têm 6 diferentes padrões de pigmentação, 62 colorações do olho e 42 tipos de coloração da semente. O número de dias, da sementeira à maturação das vagens, varia de 53 à mais de 120 dias (Araujo e Watt, 1988).

### 2.3. IMPORTÂNCIA

O feijão nhemba constitui, para vastas áreas da África tropical sub-húmida, uma fonte inestimável de proteínas, providenciando mais de metade das necessidades protéicas da população mais economicamente desfavorecida (Rachie, 1985).

Como alimento, consome-se principalmente a semente seca que pode cozer-se de diferentes modos (Dovlo *et al.*, 1976). A preferência vai para os feijões castanhos, cremes ou brancos. Em muitas zonas consome-se também as vagens verdes, sementes verdes e as folhas verdes.

Em termos nutritivos é constituído por cerca de 24% de proteínas, 62% de carboidratos e pequenas quantidades de outros nutrientes (Elias *et al.*, 1964). A proteína de feijão nhemba tem em si 12 diferentes aminoácidos essenciais e pode ser melhorada com o acréscimo de aminoácidos sulfurados nos quais é deficiente (Bressani, 1988).

É igualmente usado como forragem para o gado e como cultura de rápido crescimento para cobertura dos campos.

Adiciona-se-lhe ainda o facto de ter uma grande habilidade de fixar nitrogénio no solo, podendo fixar até 240 Kg/ha, disponibilizando um máximo de 60-70 Kg/ha de nitrogénio para a cultura sucessiva (Rachie, 1985).

O feijão nhemba é igualmente compatível, como alimento, com um grande número de cereais por aditividade de proteínas (Bressani and Scrimshaw, 1961; Cabezas *et al.*, 1982) e acção de sinergismo (Bressani and Elias, 1980) tendo a vantagem adicional de possuir variedades tão precoces que em 60-65 dias pode-se obter uma colheita (Rachie, 1985).

A sua tolerância à falta de água ou períodos de stress hídrico, torna-o numa cultura muito valiosa para regiões, como as existentes no sul de Moçambique, com baixa pluviosidade e distribuição errática de chuvas (Singh & Rachie, 1985).

### 2.4. PRODUÇÃO

A produção mundial em 1981 foi estimada em 2,27 milhões de toneladas, provenientes de 7,7 milhões de hectares. A África produziu 2/3 do total com a Nigéria e Níger como maiores produtores com 49,3%, seguidos do Brasil com 26,4%. O maior produtor mundial é a Nigéria com 0.75 milhões de toneladas/ano. A produtividade média em África e na Ásia é de 240-300 Kg/ha de semente seca (Rachie, 1985).

Moçambique produz 54.000 toneladas anuais (FAO, 1987) em cerca de 265.866 ha dos quais cerca de 40.000 ha em monocultura e 225.866 ha em consociação (Heemskerk, 1987). Este valor, coloca o país como o segundo maior produtor da África austral imediatamente a seguir ao Malawi (FAO, 1987).

Os sistemas de produção de feijão nhemba são os de consociação mandioca/feijão nhemba no norte e milho/feijão nhemba no sul do país (Heemskerk, 1985).

As variedades mais usadas, na zona norte de Moçambique, são do tipo semi-erecto e insensíveis ao fotoperiodismo e em algumas zonas a variedade "ecute" que é sensível ao fotoperíodo e mais resistente às adversidades climáticas. No sul, do país preferem variedades do tipo prostrado, sensíveis ao fotoperíodo e resistentes às vicissitudes climáticas (Heemskerk, 1985).

## **2.5. EXIGÊNCIAS ECOLÓGICAS**

### **2.5.1. Temperatura**

A amplitude térmica de desenvolvimento do feijão nhemba situa-se entre os 18 e 34°C e o afastamento destes valores em qualquer dos sentidos prejudica o normal desenvolvimento da planta (Araujo e Watt, 1988). As temperaturas ideais são de 27°C diurnos e 22°C nocturnos. A temperatura mínima de germinação é de 20°C e a tolerância é de até os 15°C. Temperaturas altas durante a noite são mais prejudiciais que temperaturas altas durante o dia (Heemskerk, 1987).

### **2.5.2. Clima**

O feijão nhemba tem variedades adaptadas a quase todas regiões tropicais, desde as semi-áridas com menos de 600 mm de precipitação anual passando pelas regiões sub-húmidas a húmidas com 1000 a 1500 mm de precipitação anual. É possível produzir esta cultura com 200 a 400 mm de chuva durante o ciclo vegetativo. Dependendo das variedades estas podem necessitar de água em sómente 55 dias do seu ciclo (Heemskerk, 1987).

### **2.5.3. Solos**

O feijão nhemba pode ser cultivado em quase todos tipos de solo dependendo do cultivar utilizado, existindo-os adaptados a condições específicas e outros com maior faixa de adaptação (Araujo e Watt, 1988). Moçambique, de acordo com as diferenças edáficas, climáticas, de altitude e de densidade populacional, tem 6 zonas agro-climáticas (Heemskerk, 1987).

Entretanto, segundo (Singh & Rachie, 1985) os melhores solos são os bem drenados sobre um substrato arenoso.

## **2.6. PERDAS DE PRODUÇÃO**

A média nacional de produção é, segundo Heemskerk (1988), de 348 Kg/ha e, acredita-se que as produções a esperar nos climas tropicais áridos e sub-húmidos deveriam ser entre 1600 Kg/ha (boa produção) e 3000 Kg/ha, máxima, dentro de 85 dias após a sementeira, sem uso de fertilizantes, mas com a maior parte das pragas e doenças controladas (Singh, 1985). O mesmo autor afirma que estas pragas e doenças são responsáveis pelas perdas de produção e se não controladas reduzem-na a menos de 300 Kg/ha.

Apesar de a consociação reduzir a população de algumas espécies de pragas, sem a combinação de outras medidas de protecção, não é possível obter rendimentos altos. Assim, um método realístico de controlo parece ser, o de produção de variedades resistentes às pragas fundamentais em combinação com a aplicação de insecticidas em quantidades mínimas e o uso de métodos de controlo cultural (Jackai *et al.*, 1985). Outros factores, não menos importantes, causadores de perdas na/ou de produção são:

- Solos muito erodidos, com valores de pH baixos e com elevados teores de alumínio, baixa disponibilidade de nutrientes, altos valores de pH e salinos (Rachie, 1985);
- Temperaturas excessivamente altas; secas ou excesso de humidade;
- Inadequado manejo e insuficiente protecção da cultura; a não optimização das datas de sementeira; baixas densidades de plantação; insuficiente controlo de infestantes;
- Ausência de cepas suficientemente eficientes de azoto-fixadores para as áreas quentes (Rachie, 1985).
- Falta de definição sobre os melhores tipos de plantas entre as erectas, semi-erectas prostradas, com muita ramificação e tolerantes a altas densidades de sementeira ou se é mais importante o número de ramos, pedúnculos, vagens, sementes/vagem, tamanho da semente e em que medida esses factores contribuem para a produção (Singh and Rachie, 1985).

### 3.0. GENERALIDADES SOBRE AS ADVERSIDADES BIÓTICAS DO FEIJÃO NHEMBA

O feijão nhemba é susceptível ao ataque de uma grande variedade de pragas e doenças que o atacam em todos os estágios de desenvolvimento (Allen, 1983).

Em África, as pragas e doenças são os maiores constrangimentos ao aumento da produção e sem nenhuma protecção as produções de grão por unidade de área são insignificantes (Singh and Allen, 1980). No Brasil, os principais constrangimentos são agrónomicos (Allen *et al.*, 1980).

A importância das doenças varia consideravelmente com a zona agroclimática. Assim, o míldio (web blight), mancha folear causada por *Cercospora*, antracnose, ferrugem, vírus do mosaico amarelo do feijão nhemba e a pústula bacteriana são consideradas as doenças mais importantes na orla das florestas da África ocidental (Agrawal, 1964; Oyekan, 1979; Williams, 1975), enquanto a sarna (*Sphaceloma* sp.), a mancha folear causada por *Septoria*, mancha castanha (*Colletotrichum* spp.), "cowpea (aphid-borne) mosaic potyvirus" syn. "blackeye cowpea mosaic potyvirus" (Tsushizaki *et al.*, 1984; Dijkstra *et al.*, 1987) e a queima bacteriana (bacterial blight) são as principais doenças nas savanas africanas (Allen *et al.*, 1981). A *Ascochyta phaseolorum* causa míldio que é destrutivo em zonas com mais de 1000 m de altitude em África e na América tropical (Allen, 1983).

Nas zonas secas do Brasil as doenças mais importantes são o "cowpea severe mosaic", "cowpea aphid-borne mosaic" e seus relativos, sarna, mancha da folha (*Entyloma vignae*), mancha da *Cercospora* e míldio pulverulento (Allen *et al.*, 1980).

No sul dos E.U.A. e na Califórnia, a mancha de *Fusarium* e as galhas das raízes provocados por nemátodos têm sido as mais importantes doenças, principalmente nas áreas arenosas (Weber and Orton, 1902; Mackie, 1934; Hawthorne, 1943; Toler *et al.*, 1963).

Ferrugem, mancha folear da *Septoria*, míldio pulverulento, mancha folear da *Cercospora*, pústula bacteriana e "cowpea banding mosaic" estão entre as principais doenças na Índia (Verma and Patel, 1969; Patel and Jindal, 1970; Sharma and Varma, 1975; Sokhi and Sohi, 1976).

No anexo 1 e na tabela 1 faz-se referência à distribuição e existência das doenças de origem fungina em África respectivamente.

Tabela. 1. Doenças fúngicas e bacterianas do feijão nhemba em Africa

NOME COMUM	AGENTE CAUSADOR
Degenerescência da semente, "damping off "	<i>Pythium aphanidermatum</i> (Edson) Fitz.; <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn; <i>Colletotrichum capsici</i> (Syd.)Butl. and Bisb.;
Antracnose	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (Sacc. and Magn.) Bri. and Cav.
Murcha do <i>Fusarium</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>tracheiphilum</i> (E.F.Smith) Snyd. and Hans.
Mancha da folha	<i>Pseudocercospora cruenta</i> (Sacc.) Deighton; <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn; <i>Cercospora canescens</i> Ell. and Mart.;; <i>Septoria vignae</i> P. Henn.;; <i>S.vignicola</i> Vasant Rao; <i>S.kozopolzanskii</i> Nikolajeva; <i>Aristatoma guttulosum</i> Sutton; <i>A.oeconomicum</i> Ellis ( Tracy) Tehon <i>Leptosphaerulina trifolii</i> (Rost.) Petr.
Murcha do <i>Sclerotium</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.,
Mancha bacteriana	<i>Pseudomonas seringae</i> pv. <i>phaseoli</i>
Pústula bacteriana	<i>Xanthomonas</i> sp.
Crestamento comum (cancro)	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vignicola</i> (Burkholder) Dye
Podridão do pé e do caule	<i>Pythium aphanidermatum</i> (Edson) Fitz.
Sarna	<i>Sphaceloma</i> sp. <i>Cladosporium vignae</i> Gardner
Podridão preta da	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid
Falsa ferrugem	<i>Synchytrium dolichi</i> (Cooke) Gaum
Ferrugem	<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers) Ung.
Mancha da <i>Ascochyta</i>	<i>Ascochyta phaseolorum</i> Sacc.
Podridão do caule	<i>Phytophthora</i> sp.
Mancha castanha da folha	<i>Colletotricum</i> spp.
Podridão seca das raízes	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.
Podridão das vagens	<i>Choanephora cucurbitarum</i> (Berk & Rav.) Thaxt.;
Oídio	<i>C. infundibulifera</i> (Currey) Sacc.
Mancha zonada da folha	<i>Erysiphe polygoni</i> DC <i>Corynespora cassicola</i> (Berk. & Curt.) Wei; <i>Dactuliophora tarrii</i> Leakey
Ferrugem do colo	<i>Aecidium</i> sp.
Ferrugem "rosa"	<i>Phakospora pachyrhizi</i> Syd.
Mancha púrpura	<i>Cercospora kikuchii</i> (Mat. & Tom.) Gardner
Fumagina	<i>Protomyopsis phaseoli</i> Ramak & Subram.

Tabela. 2. Nemátodos do feijão nhemba em Africa

NOME COMUM	AGENTE CAUSADOR
Nemátodos das vagens	<i>Aphasmatylenchus straturatus</i> Germani, 1970 <i>Criconomoides obtusicaudatum</i> Heyns, 1962 <i>Hemicriconemoides cocophilus</i> (Loos, 1949) Chitwood & Birchfield, 1957
Nemátodos espiralados	<i>Helicotylenchus cavenessi</i> Sher, 1966 <i>H. dihystra</i> (Cobb, 1893) Sher, 1961 <i>H. pseudorobustus</i> (Steiner, 1914) Golden, 1956
Nemátodos de cistos	<i>Heterodera cajani</i> Koshy, 1967 <i>H. glycines</i> Ichinohe, 1952
Nemátodos em forma de lança	<i>Hoplolaimus pararobustus</i> (Schuurmans-Stekhoven and Teunissen, 1938) Sher in Coomans, 1963 <i>H. seinhorsti</i> Luc, 1958
Nemátodos da galha	<i>Meloidogyne africana</i> Whitehead, 1960 <i>M. arenaria</i> Neal, 1889) Chitwood, 1949 <i>M. ethiopicum</i> Whitehead, 1968 <i>M. incognita</i> (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 <i>M. javanica</i> (Treub, 1885) Chitwood, 1949 <i>M. kikuyensis</i> de Grisse, 1961 <i>Meloidogyne</i> spp <i>Peltamigratus nigeriensis</i> Sher, 1964
Nemátodo das lesões	<i>Pratylenchus brachyurus</i> (Godfrey, 1929) Filipjev & Shuurmans- Stekhoven, 1941 <i>Pratylenchus</i> spp.
Nemátodo minador	<i>Radophulus similis</i> apud Williams, 1960 syn. <i>R. williamsi</i> Siddiqi, 1964
Nemátodos reniformes	<i>Rotylenchulus parvus</i> (Willims, 1960) Sher, 1961 <i>R. reniformis</i> Linford & Oliveira, 1940 <i>Scutellonema aberrans</i> (Whitehead, 1959) Andrassy, 1961 <i>S. bradys</i> (Steiner & LeHew, 1933) Andrassy, 1958 <i>S. cavenessi</i> Sher, 1964 <i>S. clathricaudatum</i> Whitehead, 1959 <i>Telotylenchus</i> spp.
Nemátodos em forma de adaga	<i>Xiphinema ebriense</i> Luc, 1958 <i>X. ifacolum</i> Luc, 1961 <i>X. nigeriense</i> Luc, 1961 <i>X. setariae</i> Luc, 1958 <i>X. vanderlinde</i> Heyns, 1962



**Tabela 3. Lista de viroses reportadas em Africa**

NOME COMUM	AGENTE CAUSADOR
	"Bean yellow mosaic virus"
	"Blackeye cowpea mosaic virus"
	"Cowpea mild mottle virus"
	"Cowpea mottle virus"
	"Cucumber mosaic virus"
	"Southern bean mosaic virus"
	"Sunn-hemp mosaic tubermeo virus"
	"Tomato spotted wilt tospo virus"
Virus da alfafa	"Alfafa mosaic virus"
Mosaico dourado	"Cowpea golden mosaic virus"
Mosaico amarelo	"Cowpea yellow mosaic virus"

Para além destes patógenos estão reportados os ataques de plantas superiores parasitas tais como a *Striga gesnerioides* e a *Alectra vogelii* que parasitam o feijão nhemba em África (Singh and Allen, 1979), uma grande quantidade e variedade de insectos que poderão reduzir a produção entre 20 a quase 100% (Raheja, 1976; Singh and Allen, 1980; IITA, 1983), falta de azoto fixadores suficientemente eficientes nas áreas quentes como as nossas (Rachie, 1985), a competição imposta ao feijão nhemba pela consociação com outras culturas e deficiências no controlo de ervas daninhas.

#### 4.0. DESCRIÇÃO DAS FITOPATIAS DO FEIJÃO NHEMBA EM MOÇAMBIQUE

##### 4.1. GENERALIDADES

A produção de feijão nhemba é, em Moçambique quase que exclusivamente realizada pelo sector familiar. As investigações até aqui realizadas apontam que, os principais problemas são os de controlo de pragas e que pesquisas sobre as doenças não têm sido realizadas de um modo sistemático.

Em Moçambique estão listados os seguintes agentes causadores de doenças no feijão nhemba:

Tabela 4. Fitopatias da cultura do feijão nhemba reportadas em Moçambique

NOME COMUM	AGENTE CAUSADOR
Mancha bacteriana	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i>
Pustula bacteriana	<i>Xanthomonas</i> sp.
Mancha-da-folha	<i>Cercospora canescens</i> e <i>Mycosphaerella cruenta</i>
Mancha-da-folha	<i>Septoria</i> sp.
Podridão-das-vagens	<i>Choanephora infundibulifera</i>
Podridão do caule e das raízes	<i>Rhizoctonia solani</i> e <i>Sclerotium rolfsii</i>
Ferrugem	<i>Uromyces appendiculatus</i>
Murchidão	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i>
Mosaico amarelo	"Cowpea yellow mosaic virus"
Mosaico dourado	"Cowpea golden mosaic virus"
Mosaico transmitido por afídeos	"Cowpea aphid-borne mosaic virus" "Blackeye cowpea mosaic potyvirus"
Escova-de-bruxa	<i>Mycoplasma</i>
Nemátodo da galha	<i>Meloidogyne</i> spp.

Fonte: Plumb-Dhindsa and Monjane, 1984, van den Oever and Segeren, 1993.

## 4.2. BIÓTICAS

### 4.2.1. Criptogâmicas

#### 4.2.1.1. Podridão do caule e das raízes //

É causada pelos fungos *Rhizoctonia solani* Kuhn [*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk ] e *Sclerotium rolfsii* Sacc. (*Corticium rolfsii* Curzi.).

#### *Rhizoctonia solani* Kuhn

É um fungo do solo que ataca uma grande diversidade de hospedeiros provocando uma grande variedade de doenças. Existem vários isolados de *R. solani* os quais podem ser divididos de acordo com a sua tolerância à concentração de dióxido de carbono, tendo assim uma distribuição vertical nos hospedeiros (Durbin, 1959). Assim reconhecem-se os isolados aéreos, superficiais e subterrâneos de *R. solani*. Os isolados de habitat aéreo são de rápido crescimento, com baixa tolerância ao excesso de concentração de CO<sub>2</sub> e produzem esclerocio rapidamente. Os isolados subterrâneos tendem a ter um baixo grau de crescimento, são tolerantes à alta concentração de CO<sub>2</sub> e produzem esclerocio menos rapidamente. Os isolados superficiais são intermediários (Durbin, 1959). No feijão nhemba, as doenças da base do caule e raízes são causados por isolados subterrâneos enquanto a mortalidade de plântulas e a mancha da folha são associados à isolados de habitat aéreo (Onesirosan, 1977).

A disseminação da *R. solani* depende da disponibilidade de restos de cultura infectados (Onesirosan and Sagay, 1975), plantas hospedeiras e inóculo prevalecente na semente (Onesirosan, 1975). Uma segunda disseminação, a qual é relativamente favorecida por altas temperaturas e humidade conta com a disseminação de esclerocio (Webber, 1939; Onesirosan, 1975) e basidiosporos (Echandi, 1965; Saksena and Dwivedi, 1973) assim como com o crescimento do micélio através do contacto entre as plantas (Allen, 1983).

Ocorrências de *R. solani* são reportadas em Moçambique (van der Oever and Segeren, 1993), Índia (Dwivedi, 1977) e Brasil (Rios *et al.*, 1980).

A *R. solani* causa doenças como o "damping off" de plântulas, podridão das raízes, podridão do caule ou cancro do caule (Agrios, 1988). Em alguns hospedeiros causa também a podridão dos órgãos de reserva e manchas foleares (Fig.1), especialmente na folhagem próxima à superfície do solo.

O controlo de doenças causadas por *R. solani* pode ser por:

- Uso de semente não infectada ou tratamento da semente com água quente ou fungicidas.
- Evitar solos com excesso de água e de má drenagem.

- Se possível, os solos devem ser esterilizados ou tratados com pesticidas.
- Rotações numa base trienal quando se tem raças específicas de *R. solani*.
- Uso de alguns fungicidas de contacto e sistémicos
- Mulching com casca de arroz ou plástico biodegradável.
- Controlo biológico. Por a *Rhizoctonia* ser hospedeira de muitos microorganismos tais como os fungos *Thricoderma*, *Gliocladium* e *Laetisaria*, muitas bactérias do solo e nemátodos como *Aphelenchus avenae* (Agrios, 1988), existe a possibilidade de usa-los no controlo biológico.

***Sclerotium rolfsii* Sacc. (*Corticium rolfsii* Curzi)**

Pode causar doenças tais como o "damping off" nas plântulas, cancro do caule, podridão das raízes e do caule.

Sobrevive de um ano a outro, no solo, na forma de esclerócio e de micélio. O esclerócio pode sobreviver até 5 anos. A sobrevivência sob a forma de micélio é importante por o fungo possuir capacidade saprofítica bem desenvolvida, podendo persistir nos restos da cultura. Os basidiosporos, os quais são produzidos ocasionalmente sob condições de humidade nas margens das lesões, não têm grande importância na sobrevivência por terem baixa viabilidade e originarem linhagens de baixa virulência.

A disseminação de um campo a outro dá-se pelo transporte de materiais contaminados como solo, mudas, sementes, etc. Os esclerócios podem passar pelo tubo digestivo animal sem perder a viabilidade o que é importante nas estrumações.

O desenvolvimento inicial do micélio ocorre à superfície da planta à custa de matéria orgânica morta e antes de se dar a penetração causa a morte das células subjacentes até uma profundidade de 2 a 4 camadas de células parenquimatosas através da secreção de ácido oxálico e de enzimas pécticas e celulolíticas. Lesões aumentam a sua eficiência de penetração.

O micélio avança pelo tecido morto, do qual se nutre, e à medida que se desenvolve as suas secreções vão matando as células circunvizinhas, realizando assim a colonização dos tecidos. Na superfície do tecido morto produz-se o micélio e posteriormente o esclerócio.

O fungo desenvolve-se bem em condições de alta humidade e temperaturas entre 25 e 35°C. O esclerócio não tem, geralmente, energia suficiente para parasitar o seu hospedeiro, mas a disponibilidade de um substrato saprofítico possibilita um rápido crescimento miceliano e a produção de metabolitos em quantidades suficientes para matar as células do hospedeiro. Mesmo assim, a doença desenvolve-se melhor ao nível do solo em solos argilosos e, mais profundamente em solos arenosos o que indica a sua dependência ao oxigénio.

Quando as plântulas são atacadas, o fungo invade todos os tecidos da plântula e esta morre em pouco tempo (Fig.2b). Quando a planta é atacada após o desenvolvimento de tecido lenhoso, a planta não é totalmente infectada e o fungo cresce no cortex e lenta ou rapidamente circunda a planta a qual eventualmente morre. Geralmente a infecção tem início na parte suculenta do caule como uma lesão castanho-escura pouco abaixo do colo da planta. Os primeiros sintomas visíveis aparecem como o amarelecimento ou emurchecimento das folhas basais com a morte progressiva das folhas da ponta à base das mesmas (Fig.2c). Estes sintomas depois atingem as folhas mais distantes do solo. Os caules infectados permanecem na vertical e começam a perder folhas ou murçham. Entretanto os fungos crescem no sentido ascendente, na planta, cobrindo as lesões do caule com uma massa esbranquiçada, semelhante ao algodão, que é o micélio (Fig.2a). O desenvolvimento do micélio depende da humidade prevalecente. Os fungos infectam mais rapidamente as raízes e destroem o sistema radicular. O micélio está sempre presente dentro e sobre os tecidos de plantas infectadas e deles cresce, do solo às plantas adjacentes iniciando um novo ciclo de infecção. A margem entre os tecidos infectados e não infectados é geralmente mais escura que os restantes tecidos.

Em todos tecidos infectados produzem-se muitos e pequenos esclerocio de tamanho uniforme que são arredondados ou irregulares, brancos quando imaturos, tornando-se castanho escuro quando maduros. Os esclerocio maduros não estão ligados ao micélio e têm a forma, tamanho e cor de mostarda.

O *Sclerotium* sp. produz um micélio abundante de cor branca, macio, o qual forma muitos esclerocio mas são usualmente estéreis ou não produzem esporos.

O controlo de *Sclerotium rolfsii* pode realizar-se através de rotações com gramíneas, lavouras profundas para enterrar os restos de cultura, utilizando fertilizantes nitrogenados do tipo amoniacal, aplicações de cálcio e aplicações de fungicidas antes da sementeira. Pode-se ainda usar a solarização que é o uso de plástico em solo húmido, cobrindo-o de modo a aumentar a temperatura e controlar deste modo as doenças do solo de uma forma geral. O controlo biológico parece ser possível por o *Sclerotium* ter o fungo *Trichoderma* como seu parasita, assim como algumas bactérias da família *pseudomonadaceae* e algumas do género *Streptomyces* podendo usar-se para o tratameto da semente antes da sementeira (Agrios, 1988).

#### 4.2.1.2. Murchidão.

É causada por *Fusarium* sp. e *Pythim aphanidermatum* (Edson) Fitz.

##### *Fusarium* sp.

São fungos do solo e transmitem-se também por semente. É um género de fungos pertencentes a subdivisão Deuteromycotina, classe Hyphomycetes e ordem Hyphales.

O conjunto de sintomas incluye o nanismo de plantas afectadas e cloroses, murcha permanente, emurchecimento e queda prematura das folhas. Os tecidos vasculares de plantas afectadas ganham a cor vermelho-púrpura clara, tipicamente necrótica. A descoloração, frequentemente

estende-se a toda a planta. A parte basal do caule pode apresentar-se inchada antes da ocorrência de cloroses. Antes do emurchecimento final ocorre também a descoloração das nervuras.

No feijão nhemba tem sido identificado como fungo mais agressivo o *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* (E.F.Smith) Snyder & Hansen. Habita o solo vivendo saprofiticamente, provavelmente por um curto período de tempo, em restos de culturas. Entretanto sobrevive vários anos sob a forma de clamidosporos. Dissemina-se através de solo contaminado, dos macro e microconídeos produzidos sobre plantas mortas e da semente. A temperatura óptima de crescimento é de 20°C *in vivo* e 28°C *in vitro*.

Em África foi reportado em 4 países nomeadamente Nigéria, Tanzania, Uganda e Moçambique (Holliday, 1970; Booth, 1971; Oyekan, 1975; Teri, 1984; Heemskerk *et al.*, 1988). O *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. (estado perfeito= *Nectria haematococa* Berk. and Br.) provoca a podridão seca do colo e das raízes.

O controlo de *Fusarium* pode ser feito usando semente livre de infecção, protegendo a semente através do uso de fungicidas e usando variedades resistentes.

#### *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz.

É um fungo que pode causar doenças tais como a podridão das sementes, das raízes, o "damping off" e a podridão mole do caule. A doença afecta sementes, plântulas e plantas adultas, sendo os maiores danos registados na semente durante a germinação tanto antes como após a emergência.

Os sintomas causados variam com idade e estágio de desenvolvimento das plantas afectadas. Quando se semeiam variedades susceptíveis em solos infestados pode falhar parcial ou completamente a germinação. A semente torna-se mole e sem consistência, depois acastanha-se, e finalmente desintegra-se. As infecções na semente só se observam pela fraca densidade de sementeira. Durante a germinação as plântulas podem ser atacadas antes da emergência em qualquer ponto. A infecção inicial verifica-se pelo aparecimento de manchas ligeiramente escuras com aspecto de molhadas. A área infectada cresce rapidamente e as células da planta colapsam acabando por mata-la em poucos dias (Fig.3a).

Plantas recém germinadas são atacadas na zona radicular até ao colo. Os tecidos suculentos das plântulas são rapidamente penetrados pelos fungos os quais invadem e matam as células muito rapidamente. As áreas invadidas tornam-se encharcadas e descoradas e as células cedo colapsam. Deste modo a planta perde a base de sustentação e tomba. O processo de invasão continua e a planta acaba por morrer.

Quando o ataque se regista em plantas adultas, geralmente apresentam pequenas lesões no caule. Se, estas lesões forem suficientemente grandes ou numerosas poderão causar a redução do tamanho da planta ou matá-la.

O *Pythium* produz um micélio profusamente ramificado, alongado, branco (Fig.3b), de rápido crescimento e sem paredes cruzando-o.

O controlo pode fazer-se por:

- Esterilização dos solos em pequenas áreas ou em viveiros, usando vapor de água ou agroquímicos voláteis como o brometo de metilo e uso de semente tratada.
- Uso de semente tratada com conidia de *Trychoderma* sp., *Penicillium oxalicum* ou *Gliocladium virens* que são fungos antagonistas do *Pythium*.
- Drenagem e aumento da aeração dos solos
- Sementeira na altura em que o estabelecimento e crescimento da cultura serão o mais rápido possível.
- Nas adubações azotadas evitar o excesso de nitratos.
- Fazer rotações.

**4.2.1.3. Mancha da folha** É causada pelos seguintes fungos: (*Septoria* sp.), *Cercospora canescens* Ell. and Mart. e *Pseudocercospora cruenta* (Sacc.) Deighton (estado perfeito = *Mycosphaerella cruenta* Latham)

#### *Septoria* sp.

É um fungo que se transmite por semente ou através de contacto e por água das chuvas (Singh and Rachie, 1985), causando a mancha da folha no feijão nhemba (Williams, 1975; Plumb-Dhindsa and Mondjane, 1984).

Este fungo produz conidia, compridos, filiformes e incolores com uma ou várias células, dentro de picnidia globosos e de cor escura. Quando os picnidia molham-se entumescem e são expelidos em longas gavinhas. Os conidia são depois disseminados pelas gotas de chuva, pela irrigação, ferramentas, animais, etc.

A *Septoria* sobrevive no campo sob a forma de micélio, conidia dentro dos picnidia, em semente infectada ou em restos de cultura. Quando a semente está infectada a *Septoria* pode causar "damping off" ou servir de inóculo a um novo ciclo de infecção.

Os sintomas da mancha da *Septoria* são manchas toscamente circulares a irregulares de cor vermelho brilhante a vermelho escuro com 2-4 mm de diâmetro, com aspecto aproximadamente idêntico em ambas faces da folha (fig.4).

Distingue-se da mancha folear causada pela *Cercospora canescens* (Fig.6a) pelo facto de as suas manchas serem menores e mais concentradas assemelhando-se a sardas. Folhas com muitas manchas amarelecem e caem.

O controlo de *Septoria* pode fazer-se através de:

- Uso de semente não infectada.
- Rotações numa base bi a trienal.
- Lavouras profundas para enterrar restos de culturas.
- Uso de variedades resistentes.
- Tratamentos com fungicidas.



***Cercospora canescens* Ell. and Mart. e *Pseudocercospora cruenta* (Sacc.) Deighton** (estado perfeito = *Mycosphaerella cruenta* Latham)

Apesar de até a pouco tempo ser considerado como causando a mancha da *cercospora*, hoje reconhece-se que existem diferenças (Vakili, 1977). As manchas causadas por *C. canescens* são grosseiramente circulares, vermelho-morango com mais de 10 mm de diâmetro (Fig.5a). Quando são muitas, fazem com que as folhas se tornem cloróticas e caiam. As manchas causadas por *P. cruenta* começam como uma clorose na superfície adaxial da folha as quais tornam-se dotadas de manchas necróticas que se alargam até que toda a mancha necrótica se acastanhe (Fig.6).

Na superfície abaxial da folha, as lesões causadas por *C. canescens* são avermelhadas (Fig.5b), enquanto as causadas por *P. cruenta* exibem uma profusa esporulação na qual massas de conidióforos aparecem como emaranhados pulverulentos e de cor preto-acizentada. Os sintomas geralmente não são visíveis até a floração mas em variedades susceptíveis a doença desenvolve-se rapidamente e causa uma desfoliação prematura (Schneider *et al.*, 1976; Vakili, 1977).

Lesões em forma de fuso nos pecíolos, pedúnculos e caule podem ser causados por estes fungos (Vakili, 1977).

Estes patógenos são ambos transmitidos por sementes (William, 1975) e sobrevivem tanto na semente como nas folhas infectadas. Os esporos são disseminados pelo vento e pela água da chuva. Altas densidades de plantação e temperaturas altas favorecem a disseminação da doença.

O controlo pode ser feito através de:

- Uso de semente livre de contaminação.
- Rotações com culturas não hospedeiras do mesmo fungo.
- Uso de fungicidas.



#### 4.2.1.4. Ferrugem

É causada pelo *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Ung., fungo que pertence a classe *HEMIBASIDIOMYCETE*, ordem Uredinales, género *Uromyces* (Agrios, 1988).

As lesões da ferrugem começam como pústulas levemente salientes na superfície das folhas de cor quase branca. Em plantas jovens as pustulas, contendo uredosporos castanho-claros podem cobrir totalmente as folhas, as quais murcham rapidamente em períodos de carência de humidade. As pústulas podem apresenta-se circundadas por um halo amarelado (Fig.7). Folhas fortemente infectadas enrugam e depois caem. Em plantas velhas, as folhas que tiverem sido totalmente destruídas têm massas enegrecidas de teliosporos.

O patógeno cresce rapidamente durante os períodos de chuvas esporádicas que correspondem ao princípio e fim da estação das chuvas (William, 1975). O seu desenvolvimento é favorecido por condições de céu encoberto e temperaturas entre 22 e 28°C (Singh & Rachie, 1985). Os esporos são espalhados pelo vento, insectos, animais, implementos agrícolas (COPR, 1981) e pela semente (Emechebe & Shoyinka, 1985). Os teliosporos sobrevivem em resíduos de culturas no período seco.

O seu controlo pode ser por:

- Tratamento da semente antes da sementeira ou após a colheita.
- Destruição através do fogo das plantas residuais
- Controlo das ervas daninhas.

#### 4.2.1.5. Podridão das vagens

É uma doença causada pelo *Choanephora infundibulifera* (Currey) Sacc. (Plumb-Dhindsa & Mondjane, 1984) que é um fungo pertencente à classe Zygomycete, Ordem Mucorales, género *Choanephora* (Agrios, 1988). Noutros países a podridão das vagens é, também causada pelo *Choanephora cucurbitarum* (Berk. and Rav.) Thaxt. (Emechebe & Shoyinka, 1988).

O fungo ataca as partes florais que murcham após a fertilização e, delas invade as vagens e causa a podridão mole da polpa (Agrios, 1988). O patógeno é um fungo polífago que aproveita condições de alta humidade e existência de lesões para invadir as vagens.

Os sintomas são caracterizados pelo aparecimento de zonas empapadas de água seguidas de podridão mole. As vagens contaminadas apresentam crescimentos brancos brilhantes causados pelo fungo nos quais produz esporos negros (Fig.8) (Singh & Allen, 1979). Dai a infecção pode espalhar-se até aos pedúnculos.

As variedades com tendência de reter a corola seca nas vagens são mais susceptíveis ao dano por este fungo. Densidades de sementeira altas e lesões por insectos às vagens também favorecem a propagação da doença (Cuthbert and Fery, 1975).

O controlo pode ser:

- Químico, através de fungicidas.
- Controlo de insectos que provocam lesões nas vagens.
- Semear cedo (Singh & Allen, 1979).
- Através do controlo de densidades.
- Uso de variedades mais resistentes.

#### 4.2.2. VIROSES

##### 4.2.2.1. Mosaico Dourado ("Cowpea golden mosaic virus")

No feijão nhemba, foi reportado o seu ataque pela primeira vez no norte da Nigéria (Rossel, 1977a,b) e no sul da Nigéria.

As plantas infectadas apresentam manchas grandes amarelo-brilhantes nas folhas. Os sintomas apresentados por plantas naturalmente infectadas persistem. Em caso de uma infecção séria pode registar-se o amarelecimento de toda a superfície das folhas, a destorção e enrugamento das folhas e o nanismo das plantas (Fig.9a). Variedades menos sensíveis apresentam vários graus de manchas cloróticas (Fig.9b).

A virose é transmitida por um vector pertencente à ordem *Aleyrodidae* que é a mosca branca (*Bemisia tabaci*). A transmissão por não vectores não se processa por inoculação mecânica, contacto entre plantas, sementes, pólen mas sim por enxertia (Anno-Nyanko *et al.*, 1983; Vetten and Allen, 1983).

Foi reportada a sua existência na Nigéria e Moçambique (Rossel, 1989). Sintomas similares foram observados na Tanzania, Quénia e Níger (COPR, 1981).

O controlo pode ser por redução da fonte de inóculo ou seja destruição das plantas infectadas, combate ao vector, remoção de outras plantas hospedeiras que são, *Vigna unguiculata* sp. *sesquipedalis* e *Vigna unguiculata* subsp. *dekindtiana* var. *dekindtiana* o qual é o hospedeiro natural da virose (Rossel and Thottappilly, 1985):

#### 4.2.2.2. Mosaico transmitido por afídeos ("Cowpea aphid-borne mosaic virus")

Apesar de há bastante tempo ser considerado um vírus distinto (Lavisolo and Conti, 1966; Bos, 1970; Bock, 1973; Bock and Conti, 1974; Iwaki *et al.*, 1975), existem agora evidências do seu reconhecimento como sendo o "blackeye cowpea mosaic potyvirus" (Tsuchizaki *et al.*, 1984; Dijkstra *et al.*, 1987).

O "blackeye cowpea mosaic virus" foi reportado pela 1ª vez nos EUA, Flórida, na *Crotalaria spectabilis* (Anderson, 1955). São seus sinónimos o "cowpea vein-banding mosaic vírus" e provavelmente "cowpea aphid-borne mosaic vírus" (isolados do Quênia e Nigéria).

Esta virose tem como seus hospedeiros: *Crotalaria spectabilis*, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna radiata*, *V. sesquipedalis* e *V. unguiculata*.

Os sintomas de sua infecção são mosaicos de manchas ou estrias e destorção das folhas (Fig.10). Quando este vírus se associa ao "cucumber mosaic cucumovirus" causam o nanismo do feijão nhemba (Pio-Ribeiro *et al.*, 1978). Os sintomas observados em plantas naturalmente infectadas persistem ao longo do seu ciclo vegetativo.

A transmissão da virose, na natureza, processa-se através de afídeos como *Aphis craccivora*, *Myzus persicae* e outras espécies. Outras formas de transmissão são através de inoculação mecânica, enxertia, sementes e por pólen à semente. O simples contacto entre plantas não transmite a virose.

A sua disseminação estende-se dos EUA (Anderson, 1955; Zettler and Evans, 1972; Lima *et al.* 1983), Brasil (Lin., *et al.*, 1979), Índia (Mali and Kulthe, 1980a,b; Sekar and Sulochana, 1981a,b) a África (Taiwo *et al.*, 1982).

O seu controlo pode ser feito por:

- Uso de semente não infectada.
- Combate dos vectores.
- Uso de variedades resistentes aos vectores.

#### 4.2.2.3. Mosaico amarelo ("Cowpea yellow mosaic virus")

Foi primeiro encontrado na Nigéria (Chant, 1959) e tem como seu sinónimo: "cowpea mosaic comovirus" e dois tipos de estirpes (Agrawal, 1964).

Naturalmente infecta as seguintes plantas: *Arachis hypogaea*, *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Glycine max* além da *Vigna unguiculata*.

Os sintomas consistem em um mosaico amarelo brilhante a verde claro nas folhas do feijão nhemba (Fig.11). A cor do mosaico varia com a variedade do feijão. Nas folhas mais jovens é que se verificam os danos mais sérios podendo haver deformação das folhas e pouco crescimento. Os sintomas apresentados por plantas infectadas naturalmente, persistem.

A transmissão do vírus dá-se, na natureza, por insectos como *Oothea mutabilis* (Chant, 1959), *Paraluperodes quaternus* e *Nematicerus acerbus* (Whitney and Gilmer, 1974), *Ceratoma variegata* e *C. ruficornis* (Van Hoof, 1963; Kvicäla *et al.*, 1973), *C. trifurcata*, *Diabrotica balteata*, *D. undecimpunctata howardi*, *D. virgifera*, *Acalymma vittatum* (Jansen and Staples, 1971).

Outras formas de transmissão são a inoculação mecânica, enxertia e por sementes (1-5%) (Jäger, 1980).

Esta virose encontra-se disseminada pela Nigéria (Chant, 1959), Quênia (Bock, 1971), Tanzania (Patel and Kuwite, 1982), Togo (Singh and Allen, 1979) e Moçambique (van der Oever and Segeren, 1993) entre outros locais.

O controlo pode ser feito através das seguintes medidas:

- Remoção de plantas hospedeiras.
- Uso de variedades resistentes.
- Uso de semente sã.
- Controlo de vectores

### 4.2.3. BACTERIOSES

#### 4.2.3.1. Pústula bacteriana (*Xanthomonas* spp.)

A pústula bacteriana é provavelmente causada por uma estirpe de *Xanthomonas campestris* pv. *vignicola* a qual encontra-se distribuída pela maior parte das regiões de cultivo de feijão nhemba.

As lesões da pústula bacteriana (William, 1975) começam como pequenos pontos aguados semelhantes a gotículas na página inferior das folhas. Os pontos crescem e tornam-se manchas quase circulares de 1-3 mm de diâmetro e quando jovens parecem pústulas aguadas na página inferior das folhas (Fig.12a) e manchas necróticas castanho-escuras na página superior das folhas (Fig.12b). As pústulas velhas, secam, deprimem-se no centro e apresentam as margens molhadas (William, 1975). As folhas muito infectadas tornam-se amarelas e caem. Em plantas susceptíveis pode ocorrer uma completa desfoliação.

Esta bactéria transmite-se por semente (COPR, 1981), e a doença espalha-se rapidamente em condições de chuvas.

#### 4.2.3.2. Mancha bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)

Segundo Agrios (1988) a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* causa o crestamento comum, a *P. syringae* pv. *phaseolicola* causa a mancha-em-halo e a *P. syringae* pv. *syringae* a mancha bacteriana. O agente causal reportado em Moçambique, foi o *P. syringae* pv. *phaseolicola* (Plumb-Dhindsa and Mondjane, 1984). Todas as doenças ocorrem durante o crescimento dos feijões e causam sintomas similares. No campo, as doenças geralmente não podem ser diferenciadas e todas afectam as folhas, vagens, caules e sementes de igual forma (Agrios, 1988).

Os sintomas aparecem primeiro nas partes mais baixas das folhas como pequenos pontos aguados. As manchas crescem, coalescem e formam grandes áreas que mais tarde se tornam necróticas. As bactérias podem penetrar nos tecidos vasculares das folhas e espalhar-se pelo caule.

Na mancha-em-halo forma-se uma zona em halo de cor verde-amarelado de um diâmetro de 10 mm ou mais fora da área da mancha aguada dando às folhas uma aparência amarelada.

No crestamento comum e na mancha bacteriana a área infectada, a qual está circundada por uma zona muito estreita por um tecido amarelo-limão brilhante que se torna castanha e rapidamente torna-se necrótica, juntam-se um grande número de pequenas manchas podendo produzir grandes áreas mortas de várias formas.

Todas as doenças produzem sintomas idênticos nos caules, vagens e sementes mas, quando se produz um exudado bacteriano este é amarelo no crestamento comum e ligeiramente creme ou prateada na mancha-em-halo e na mancha da folha.

No caule os sintomas aparecem sob a forma de manchas aguadas e algumas vezes como lesões deprimidas as quais gradualmente se alargam longitudinalmente e tornam-se castanhas, frequentemente espalhando-se na superfície e exudando o exudado bacteriano. Tais lesões são mais comuns na vizinhança do primeiro ponto em que a bactéria circunda o caule, geralmente a meio do período de maturação. As plantas carregadas de vagens partem-se pela zona de infecção.

Nas vagens aparecem pequenas manchas aguadas que se desenvolvem, alargam e podem coalescer, tomando com o tempo uma cor acastanhada ou avermelhada. Muitas vezes o sistema vascular da vagem infecta-se causando a junção dos tecidos destas com as sementes e infectando-as.

As sementes poderão apodrecer ou engelhar, se infectadas muito jovens ou mostrar vários graus de enrugamento dependendo do altura em que se registou e grau de infecção.

A bactéria sobrevive, no período seco, em sementes infectadas e nos restos da cultura. Da semente, infecta os cotilédones e deles se espalha às folhas externamente ou penetra no sistema vascular causando uma infecção sistemática no caule e folhas. Internamente, a bactéria move-se entre as células, mas, após a morte das mesmas invade-as, digere-as e forma cavidades. Quando a bactéria se encontra no xilema, multiplica-se rapidamente e move-se nele e, para o parênquima. Pode sair através dos estomas ou espalhar-se no tecido e reentrar nos caules e folhas através dos estomas ou lesões.

O controlo faz-se através do uso de semente livre de contaminação, rotações numa base trienal e controlo químico com fungicidas

#### 4.2.4. "MICOPLASMA"

A doença causada pelo "micoplasma" observada no feijão nhemba designa-se por escova de bruxa e a sua sintomatologia consiste de:

Amarelecimento mais ou menos uniforme e gradual das folhas, redução do tamanho das folhas e dos entrenós, nanismo da planta, excessiva proliferação de rebentos formando a escova da bruxa, esverdeamento ou esterilidade das flores e redução da produção. No fim temos um declínio e morte da planta.

Os "micoplasmas" estão geralmente presentes na seiva e num pequeno número de tubos do floema. A maioria dos micoplasmas são transmitidos de planta a planta por "Leafhoppers" (constituídos pela super-família *Cicadelloidea*) mas alguns são transmitidos por *psyllids* (constituídos pela super-família *Psylloidea*) e "planthoppers" (constituídos pela super-família *Fulgoroidea*). Estes "micoplasmas" crescem também no canal alimentar, hemolinfa, glândulas salivares e dentro das células de vários órgãos dos insectos vectores.

Os insectos podem adquirir o patógeno após alimentarem-se de plantas infectadas por várias horas ou dias ou se lhes for injectado artificialmente (Fig.13). Os insectos adquirem mais facilmente os "micoplasmas" em plantas jovens que em plantas velhas. A transmissão pelo insecto necessita de um período de incubação dentro do insecto de 10 a 45 dias, dependendo da temperatura. A capacidade de transmissão não é geneticamente transmissível.

As medidas de controlo de "micoplasma" podem ser:

- Uso de variedades resistentes.
- Semear cedo.
- Combate dos prováveis vectores.

## 4.2.5. NEMATODOS

### 4.2.5.1. *Meloidogyne* spp.

Os nemátodos da galha pertencem ao género *Meloidogyne* e, são os que maiores perdas económicas causam no feijão nhemba (Williams, 1972, 1973, 1974, 1975; Zannov, 1981; Ponte and Santos, 1982; Duncan and Ferris, 1983). Eles estão disseminados pelas zonas tropicais e temperadas e atacam quase todas as culturas, para além de predisporerem as plantas a uma infecção secundária de bactérias e fungos.

Por ordem de importância de dano nas áreas de produção de feijão nhemba os nemátodos da galha têm sido a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla*. O grau de dano depende também da resistência da variedade a específico nemátodo. Em Moçambique foi identificado *Meloidogyne javanica* (van den Oever and Chirruco, 1996).

Os nemátodos da galha danificam as plantas por:

- Matar as extremidades das raízes e, assim parar o seu crescimento.
- Causar uma produção excessiva de raízes.
- Provocando tumores que privam as plantas de nutrientes.

Na Africa oriental foram reportadas perdas de produção na ordem dos 43% (Sasser, 1979).

Os sintomas de ataque dos nemátodos da galha são:

- Plantas com reduzido crescimento.
- Redução do número de folhas, as quais apresentam uma coloração verde-pálido ou amarelada e tendem a murchar no tempo quente.
- Poucas flores e frutos.
- Frutos pequenos e de fraca qualidade.

As plantas definham ao longo do ciclo e geralmente têm uma morte prematura (Fig.14a). Nas raízes podemos observar o seu entumescimento, no ponto de invasão e o desenvolvimento de galhas típicas (fig.14b), as quais são mais largas 2 a 3 vezes que as raízes normais. Normalmente as raízes infectadas permanecem pequenas e mostram vários estágios das necroses. No fim da estação, principalmente, inicia o apodrecimento das raízes.

As figuras 15 e 16 mostram os ciclos de vida de nemátodos que completam-se em cerca de 25 dias à 27°C mas podem alongar-se ou encurtar-se dependendo da temperatura. Quando os ovos eclodem, as larvas podem permanecer na mesma raiz, migrarem para outras raízes ou plantas. A

maior parte dos nemátodos da galha crescem entre os 5 -25 cm de profundidade. A locomoção *per si* dos nemátodos é limitada mas podem espalhar-se através da água, implementos agrícolas, etc..

O controlo dos nemátodos da galha pode fazer-se por:

- Uso de rotações com culturas não hospedeiras.
- Uso de variedades resistentes
- Controlo biológico com esporos de *Bacillus (Pasteuria) penetrans* o qual é um parasita obrigatório de alguns nemátodos; com esporos do fungo *Dactylella oviparasitica* o qual parasita ovos de nemátodos do género *Meloidogyne*.

#### 4.2.5.2. *Pratylenchus* spp.

São nemátodos que provocam lesões nas raízes e é um género muito grande onde os *Pratylenchus brachyuros*, *P. penetrans* e *P. zae* são parasitas do feijão nhemba e podem provocar a redução da produção. Em Moçambique foi identificado o *Pratylenchus brachyurus* (van den Oever and Chirruco, 1996).

A severidade do dano causado pelas lesões varia com a variedade e consiste na redução ou inibição da actividade radicular por lesões nas raízes jovens às quais se pode seguir o apodrecimento derivado de infecções secundárias de fungos e bactérias. Como resultado deste dano as plantas crescem pouco, têm fracas produções e eventualmente morrem.

Os sintomas apresentados por plantas susceptíveis são nanismo e cloroses como se tivessem deficiências nutritivas ou stress hídrico. Normalmente, numa área, são afectadas várias plantas e à distância distingue-se uma mancha de plantas de fraco crescimento e de cor verde-amarelado. Com o decorrer do tempo a mancha torna-se mais visível, as folhas murcham nos períodos mais quentes do verão e tomam a cor amarelo-acastanhado. As plantas infectadas podem, facilmente ser arrancadas do solo devido à fragilidade do sistema radicular (Agrios, 1988).

Os sintomas, nas raízes das plantas infectadas consistem em lesões que aparecem como uma mancha molhada, fina e alongada ou manchas amarelo-escuras que rapidamente tornam-se acastanhadas a pretas. As lesões aparecem maioritariamente nas raízes jovens e activas. Estas lesões alargam-se longitudinalmente e podem aderir a outras lesões, mas simultanea e lentamente expande-se em largura até circundar toda a raiz à qual matam. As lesões são geralmente acompanhadas por infecções secundárias de fungos e bactérias que contribuem para a descoloração e apodrecimento das zonas infectadas.

O controlo pode ser por pousio na época quente expondo-os aos raios solares e à seca acompanhada da eliminação de hospedeiros para a redução da sua população. Pode-se fazer o controlo também através do uso de nematicidas antes da sementeira.



#### 4.2.6. FIXAÇÃO SIMBIÓTICA DO NITROGÉNIO

No feijão nhemba, tal como em outras leguminosas, é possível a relação simbiótica com o *Rhizobium* que está presente na maioria dos solos tropicais. Um complexo simbiótico efectivo pode fixar mais de 150 Kg de Nitrogénio por hectare e fornecer entre 80 a 90% de Nitrogénio à planta hospedeira (Eaglesham *et al.*, 1977; Summerfield *et al.*, 1977).

Na África ocidental foram obtidos mais de 800 isolados de *Rhizobium* de cultivares de três diferentes zonas com características distintas em termos de solo e clima (Mukolongoy, 1985).

Os solos tropicais estão constantemente sujeitos a factores adversos afectando o *Rhizobium*, a planta hospedeira, a nodulação e a eficiência da simbiose (Mukolongoy, 1985). O *Rhizobium* do feijão nhemba assim como o seu hospedeiro exibem vários graus de tolerância à acidez do solo (Edwards, *et al.*, 1981; Hartel and Alexander, 1984). A nodulação é geralmente reduzida em solos ácidos e ricos em alumínio.

Na agricultura, raramente a fixação do nitrogénio é optimal (Hardy et Havelk, 1975; Obaton, 1987).

Uma fixação eficaz depende de uma nodulação precoce e abundante e duma actividade elevada da nitrogenase (Obaton, 1982). O determinismo destes dois mecanismos depende de genes diferentes (Kondorosi et Kondorosi, 1986) e não são forçosamente influenciados pelos mesmos factores (Obaton, 1982).

A actividade do *Rhizobium* é fortemente influenciada pelo meio ambiente ao nível da rizosfera de tal modo que afecta :

1. A sua capacidade de sobrevivência no solo.
2. A sua infectividade.
3. Sua competitividade com outras estirpes
4. Sua eficiência.

A inoculação de *Rhizobium* no feijão nhemba, não tem dado resultados satisfatórios devido aos factos acima mencionados (Mukolongoy, 1985).

#### 4.3. ABIÓTICOS

Em Moçambique, não existe uma pesquisa sistematizada sobre esta matéria para efeitos de indicação do grau de importância de cada um dos efeitos. Assim consideram-se os resultados de outros países para efeitos de comparação:

Assim podemos destacar os seguintes factores:

### 4.3.1. Práticas culturais

#### 4.3.1.1. Datas de sementeira

Estas devem ser tais que não entrem em contradição com o período pico de maior utilização da mão-de-obra (Summerfield *et al.*, 1974) e possa permitir que a maturação se dê no período seco (McDonald, 1970).

Semear cedo poderá conduzir a um rápido estabelecimento da cultura e a boas produções no sul do país mas, entra em conflito com o período de maior trabalho para a sementeira e sacha dos cereais, bem assim como pode levar à maturação no meio da estação das chuvas favorecendo a podridão das vagens, sendo de aconselhar um pouco mais tarde (Muleba and Ezumah, 1985). Deste modo, segundo Heemskerk (1985) as melhores datas de sementeira seriam de acordo com a variedade e com a região agroclimática.

#### 4.3.1.2. Densidades de sementeira

O feijão nhemba é geralmente cultivado em consociação ou cultivo misto com uma grande diversidade de compassos e arranjos espaciais e, as densidades variam entre as 10.000 e 20.000 plantas/ha (Muleba and Ezumah, 1985). As melhores densidades e compassos dependem das variedades, época de sementeira e fertilidade do solo.

Feijões prostrados, sensíveis ao fotoperíodo não têm aumentos significativos de produção em densidades superiores a 22.000 plantas/ha (Nangju, 1979; IITA-SAFGRAD, 1981, 1982) enquanto variedades semi-erectas e erectas obtêm as melhores produções entre 50-80.000 plantas/ha e mais de 100.000 plantas/ha respectivamente (Ezadinma, 1974; Nangju *et al.*, 1975; Fadayomi, 1979; IITA-SAFGRAD, 1982, 1983).

#### 4.3.1.3. Controlo de ervas daninhas

As ervas daninhas prejudicam o feijão nhemba através da competição pela luz água e nutrientes. Geralmente recomenda-se 2 a 3 sachas nos primeiros 45 dias após a sementeira (Enyi, 1973; Moody, 1973). Pode-se igualmente usar herbicidas de pré-emergência, embora alguns tenham problemas de ineficiência e fitotoxicidade (Moody, 1973).

As ervas prejudicam indirectamente o feijão nhemba por hospedarem pragas e interceptarem os insecticidas, reduzindo a sua eficácia (Moody and Whitney, 1974).

Segundo Heemskerk, (1985) em solos arenosos do norte e sul de Moçambique existem ervas parasitas como a *Alectra vogelli* Benth. que podem causar dano na cultura do feijão nhemba. O seu combate, segundo Pietese e Pesch (1983) pode ser feito por:

- Uso de culturas como armadilhas (preferencialmente variedades susceptíveis de feijão nhemba).

- Uso de variedades resistentes.
- Rotações.
- Alterações nas datas de sementeira, profundidade de sementeira e aplicações de nitrogénio.
- Controlo químico por estímulo à germinação da erva parasita ou através de herbicidas.

#### **4.3.1.4. Outras práticas**

##### **Consociação**

O efeito de intercepção da luz pelos cereais é prejudicial ao feijão nhemba (Adetiloye, 1980; Wahua et al., 1981).

##### **Rotações**

Cultivos sucessivos de feijão nhemba são prejudiciais por aumentarem a população de pragas e doenças assim como as ervas parasitas (Heemskerk, 1985).

##### **Deficiente preparação dos solos**

Em solos pesados ou médios uma adequada preparação do solo favorece um rápido enraizamento e crescimento, concorrendo para menor dano por ervas daninhas e parasitas e escape do ataque de alguns fungos e insectos (Heemskerk, 1987).

#### **4.3.2. Edáficos**

De acordo com o IRRI (1980) os constrangimentos relacionados com a produção nas zonas tropicais podem ter origem nas propriedades físicas do solo, acidez, salinidade, erosão e deficiências nutricionais.

Os solos de regiões húmidas e semi-áridas podem ter deficiências de nitrogénio, fósforo e de algum modo também de potássio e enxofre. Deficiências de nitrogénio são frequentes em solos ácidos, grandemente lixiviados e com baixo conteúdo de matéria orgânica (Agboola, 1978; Haque and Gbla, 1978; Rhodes, 1978).

O fósforo, embora não seja necessário em grandes quantidades, é importante para o feijão nhemba devido aos múltiplos efeitos na nutrição. Aumenta a produção e a nodulação (Ezadinma, 1961; Luse et al., 1975; Coulibaly, 1984). Aplicações de fósforo aumentam o conteúdo de outros elementos nas folhas (Kang and Nangju, 1983) e na semente (Omueti and Oyenuga, 1970).

Potássio, enxofre e cálcio são nutrientes de menor importância e devem ser aplicados somente em solos com deficiências particulares como os muito lixiviados ou erodidos.

Nos solos arenosos da faixa norte dopaís são comuns deficiências de azoto, fósforo e enxofre (INIA, 1988).

Segundo Heemskerk (1987), nos solos pesados da faixa costeira do sul de Moçambique onde a altitude não ultrapassa os 100 m existem em certas áreas problemas de salinidade proveniente do subsolo.

#### **Carências nutricionais:**

**Cálcio.** Ocorrem em solos ácidos e provocam necroses nas margens das folhas, enrugamento das folhas mais jovens (Fig.17) e queda do pecíolo.

**Magnésio.** Ocorre em solos ácidos e em solos ácidos corrigidos e sob uma intensa fertilização de potássio provocando o amarelecimento das folhas mais velhas na zona entre as nervuras (Fig.18).

**Enxofre.** Ocorre em savanas com baixo conteúdo de matéria orgânica e provoca a descoloração das folhas até que ganhem uma cor verde claro a púrpura (Fig.19).

**Fósforo.** Ocorre em solos com deficiências em fósforo ou de alta adsorção do fósforo assim como por toxicidade do alumínio. As plantas ficam anãs e adquirem uma cor verde escura semelhante a provocada pela toxicidade do alumínio.

**Molibdênio.** Ocorre em solos ácidos e verifica-se pela cor verde claro da planta e a existência de malformações das folhas mais jovens (Fig.20).

**Manganês.** Ocorre em solos arenosos ácidos e provoca cloroses entre as nervuras das folhas mais jovens (Fig.21ab)

**Ferro.** Ocorre em solos calcáreos e alcalinos, causado por excesso de manganês e os sintomas são cloroses das folhas mais jovens (Fig.22).

#### **Toxicidade provocada pelos seguintes elementos:**

**Manganês.** Ocorre em solos ácidos ou acidificados por mau manejo. Os sintomas são a coloração verde claro da folhagem mais jovem com enrugamento e necroses. As folhas mais velhas frequentemente apresentam manchas de cor castanho escura (Fig.23).

**Alumínio.** Ocorre em solos extremamente ácidos. Os sintoma são plantas de cor verde escuro pequenas e assemelha-se a deficiência de fósforo. As folhas mais velhas apresentam cloroses entre as nervuras (Fig.24).

### **4.3.3. Climáticos**

#### **4.3.3.1. Temperatura**

Apesar da existência de variedades insensíveis ao fotoperíodo em quase toda a extensão do país existem épocas em que a temperatura não favorece o cultivo de feijão nhemba, sendo estes períodos mais longos nas zonas de maior altitude (Heemskerk, 1987). Este facto deve-se a temperaturas extremamente baixas para a germinação e crescimento na estação seca.

#### **4.3.3.2. Humidade**

As carências hídricas no feijão nhemba estão associadas mais a irregularidades de precipitação nas áreas de cultivo pois as suas necessidades poderiam ser inteiramente cobertas pela chuva se a sua distribuição fosse regular (Heemskerk, 1987).



Fig. 01 Manchas foleares causadas  
pela *Rhizoctonia solani*  
Singh and Allen (1979)



Fig. 02b Sintomas de podridão do  
caule por *Sclerotium* no  
campo  
Singh and Allen (1979)



Fig. 02a Podridão do caule causada  
pelo *Sclerotium rolfsii*  
Singh and Allen (1979)



Fig. 04 Mancha folear causada  
pela *Septoria*  
Singh and Allen (1979)



Fig. 02c Mancha folear causada  
pelo *Sclerotium*  
Singh and Allen (1979)

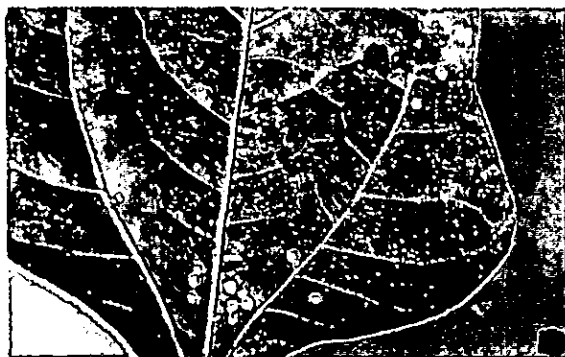


Fig. 05a Lesões da *Cercospora canescens* vistas da página superior das folhas Singh and Allen (1979)



Fig. 05b Lesões da *Cercospora canescens* vistas da página inferior das folhas Singh and Allen (1979)



Fig. 06 Manchas foliares causadas pela *Cercospora cruenta* Singh and Allen (1979)



Fig. 03b Podridão húmida do caule causada por *Pythium* Singh and Allen (1979)

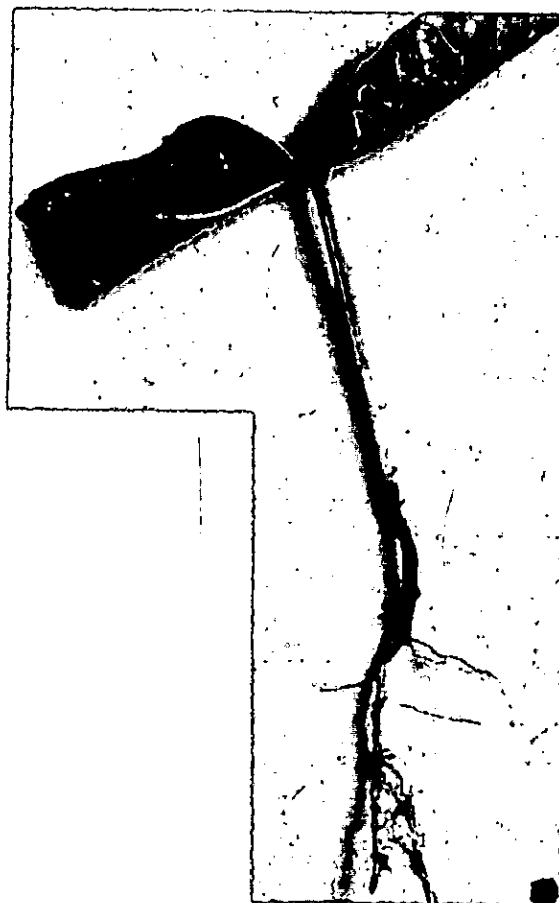


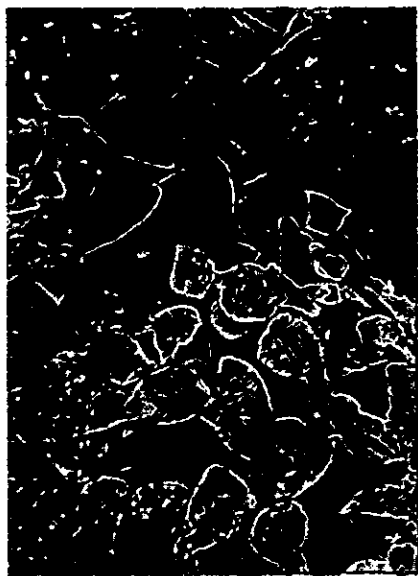
Fig. 03a Mortalidade de plântulas mostrando as lesões do hipocótilo Singh and Allen (1979)



**Fig. 07 Ferrugem**  
Singh and Allen (1979)



**Fig. 08 Podridão das vagens**  
Singh and Allen (1979)



**Fig. 09a Mosaico dourado**  
do feijão nhemba  
Singh and Allen (1979)



**Fig. 09b Mosaico dourado**  
Singh and Allen (1979)



Fig. 11 Mosaico amarelo  
do feijão nhemba  
Singh and Allen (1979)



← Fig.10.Mosaico  
transmitido por  
afídeos Singh and  
Allen (1979)

Fig. 12 Pústula bacteriana  
↓  
(página superior  
da folha)  
Singh and Allen  
(1979)



Fig.12a.Pústula bacteriana  
(página inferior  
da folha) Singh and  
Allen (1979)



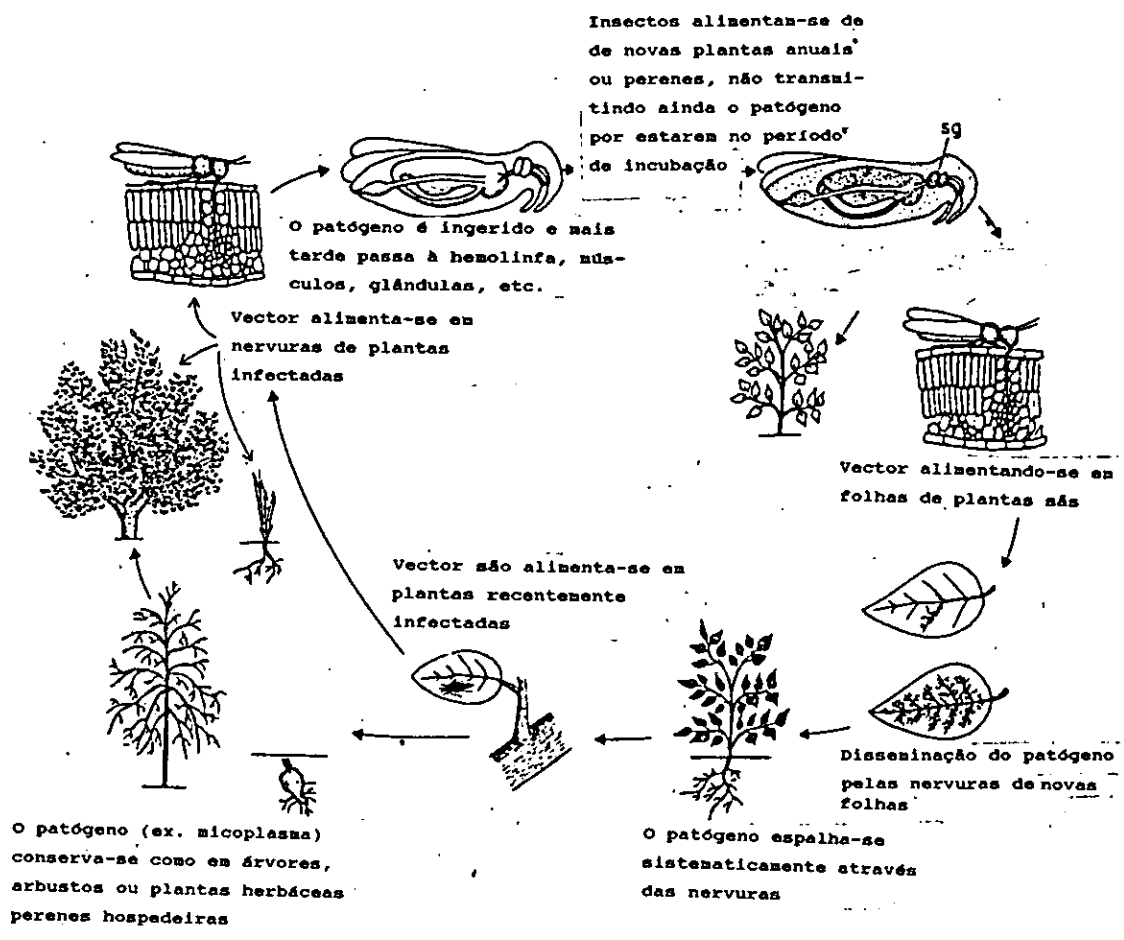


Fig. 13 Sequência de eventos de conservação, aquisição e transmissão de viroses e "micoplasmas" por insectos (segundo G.N. Agrios).

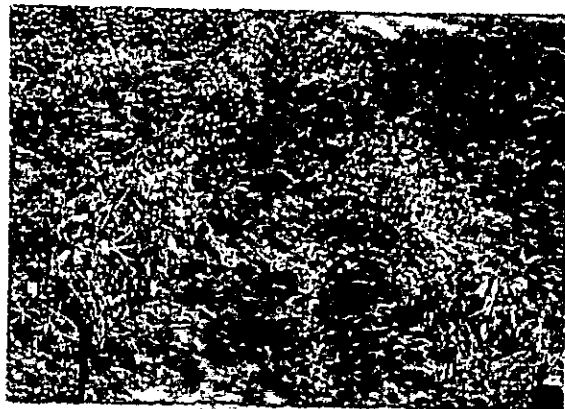


Fig. 14a Dano causado por nemátodos do género *Meloidogyne* Singh and Allen (1979)



Fig. 14b Formação de galhas das raízes Singh and Allen (1979)



Fig. 17 Deficiência de Cálcio Singh and Allen (1979)

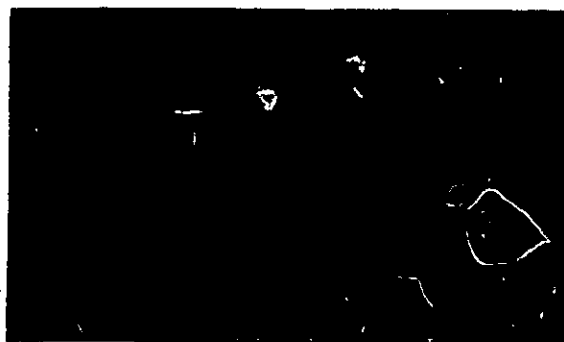


Fig. 18 Deficiência de Magnésio Singh and Allen (1979)



Fig. 19 Deficiência de Enxofre Singh and Allen (1979)



Fig. 20 Deficiência de Molibdénio Singh and Allen (1979)

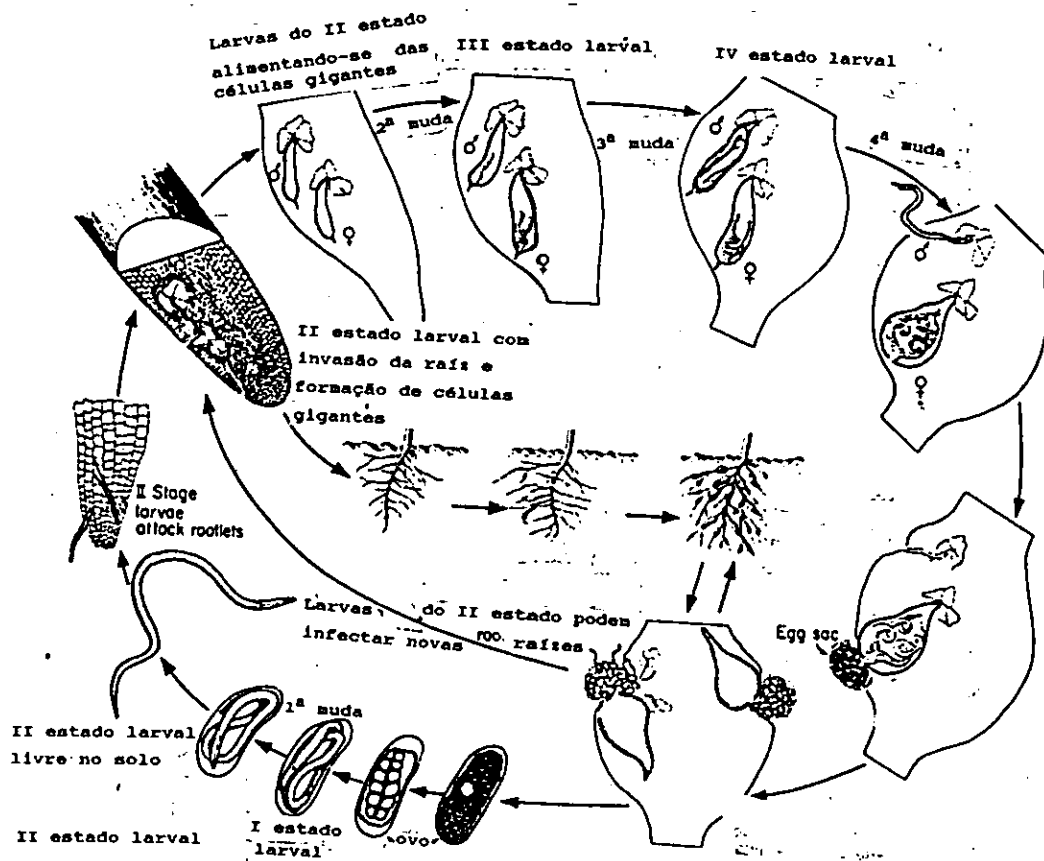


Fig. 15 Ciclo do nemátodo da galha (*Meloidogyne* sp) (segundo G.N. Agrios).

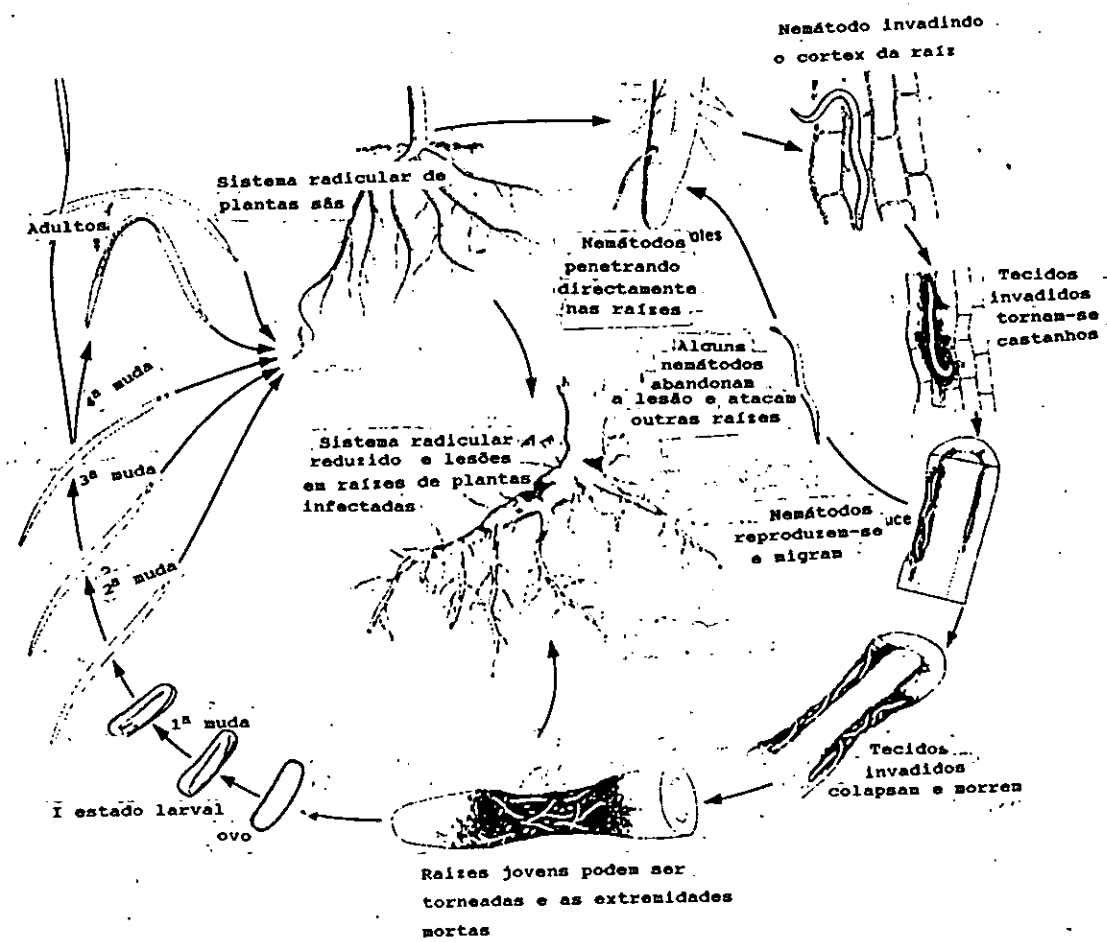


Fig. 16 Ciclo do nemátodo das lesões (*Pratylenchus* sp.) (segundo G.N. Agrios).



Fig. 21a Deficiência de Manganês  
Singh and Allen (1979)



Fig. 21b Deficiência de Manganês  
Singh and Allen (1979)

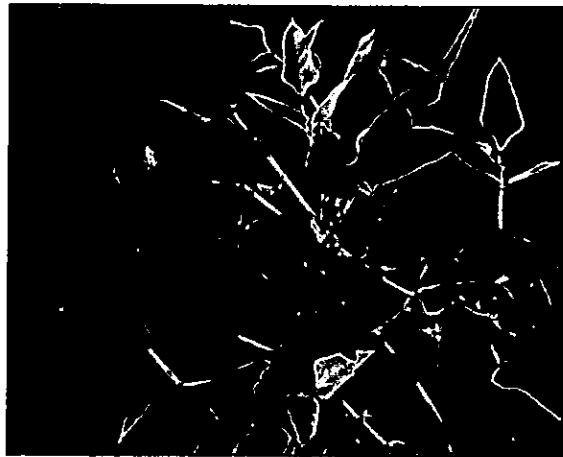


Fig. 22 Deficiência de Ferro  
Singh and Allen (1979)



Fig. 23 Toxicidade de Manganês  
Singh and Allen (1979)



Fig. 24 Toxicidade de Alumínio  
Singh and Allen (1979)

## 5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com edições consultadas, em Moçambique, o feijão nhemba tem baixas produções devido factores bióticos (pragas e doenças) e abióticos dos quais pouco se investigou.

Entre os factores bióticos as pragas são as mais prejudiciais. As pragas mais importantes são os insectos seguidos dos nemátodos. Os nemátodos mais nocivos são os dos géneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. As doenças, a maior parte das quais descritas no presente trabalho são de origem fungina, bacteriana, viral ou micoplasmática. As investigações feitas tendem a ser superficiais porque geralmente identificam sómente o género do agente causador, o que aponta para a falta de condições para o aprofundamento do conhecimento na área. Entre os factores bióticos, não existem estudos que referenciem a eficiência os azotofixadores. Os efeitos da existência de plantas parasitas não se encontram ainda bem documentados, bem assim como os da competição com as ervas daninhas ou plantas às quais se encontre consociado.

Entre as causas abióticas de perdas de produção destacam-se:

- Carências nutricionais, das quais se tem uma informação limitada.
- Condicionantes climáticas, tais como as carências e os excessos hídricos, as baixas e altas temperaturas.
- Práticas culturais tais como deficiência de preparação do solo, épocas de sementeira e controlo de ervas daninhas.

Finalmente, os elementos aqui deixados poderão servir de guião para o direccionamento da pesquisa em Moçambique, dada a importância de que se reveste esta cultura.

## Bibliografia:

**ADATILOYE, P.O. (1980).** Growth development and yield in sole and intercropped cowpea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] and maize [*Zea mays* (L)]. Nsukka, Nigeria, University of Nigeria, 385 pp. (Ph.D. Thesis) in Cowpea Research, Production and Utilisation, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**AGBOOLA, A.A. (1978).** Influence of soil organic matter on cowpeas response to N fertilizer. *Agronomy Journal* 70 (1), 25-28.

**AGRAWAL, H.O. (1964).** Identification of cowpea mosaic virus isolates. *Mededelingen LandbHoogesch. Wageningen* 64 (5), 1-53.

**AGRIOS, G.N. (1988).** Plant Pathology. Academic Press, Inc. 3rd ed., London, 803 pp.

**ALLEN, D.J. (1983).** The pathology of tropical food legumes, J. Wiley & Sons Ltd, UK, 413 pp.

**ALLEN, D.J., EMECHEBE, A.M., and NDI MANDE, B. (1981).** Identification of resistance in cowpea to diseases of the African savannas, *Trop. Agric. (Trin.)*, 58, 267-274.

**ALLEN, D.J., REDDEN, R., and JACKAI, L. (1980).** Trip to Brazil, 17-31 March 1980. Unpublished report, International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 61 pp. In The pathology of tropical food legumes, J. Wiley & Sons Ltd, UK, 413 pp.

**ANDERSON, C.W. (1955).** *Vigna* and *Crotolaria* viruses in Florida. 2: notations concerning cowpea mosaic virus (*Marmor vignae*). *Plant Disease Reporter* 39, 349-352.

**ANNO-NYANKO, F.O., VETTEN, H.J., ALLEN, D.J. and THOTTAPPILLY, G. (1983).** The relation between cowpea golden mosaic and its vector, *Bemisia tabaci*. *Annals of applied Biology* 102, 319-323.

**ARAUJO, J.P.P. e WATT, E.E. (1988).** O Caupi no Brasil. IITA/EMBRAPA Brasília- Brasil.

**BAUJARD, P. (1994).** Nematicides, Nematodes Phytoparasites et Rendements des Cultures Pluviales dans la zone Sahélienne de l'Afrique del'Ouest. *Afro-Asian Journal of Nematology*, vol. 4. N° 2 pp. 129-146.

**BOCK, K.R. (1971).** Notes on East African plant viruses. 1: cowpea mosaic virus. *East African Agriculture and Forestry Journal* 37, 60-62.

**BOCK, K.R. (1973).** East African strains of cowpea aphid-borne mosaic virus. *Annals of applied Biology* 74, 75-83.



**BOCK, K.R. and CONTI, M. (1974).** Cowpea aphid-borne mosaic virus. Kew, UK, CMI (Commonwealth Mycological Institute), CMI/AAB Descriptions of Plants Viruses n° 134.

**BOOTH, C. (1971).** The grains *Fusarium*. Kew, UK, Commonwealth Mycological Institute.

**BOS, L. (1970).** Bean yellow mosaic virus *Neth. J. Pl. Path.* 76:8

**BRESSANI, R. (1988).** Nutritive Value of Cowpea. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**BRESSANI, R., and ELIAS, L.G., (1980).** Nutritional value of legume crops for humans and animals. In Summerfield, R.J., and Bunting, A.H., eds., *Advances in Legume Science*, London, UK. Her Majesty's Stationery Office, 135-155.

**BRESSANI, R., and SCRIMSHAW, N.S. (1961).** The development of INCAP vegetable mixtures, 1: basic animals studies. In National Academy of Sciences (NAS) *Meeting protein needs of infants and preschool children*, Washington, DC, NAS, publication 843.

**CABEZAS, M.T., CUEVAS, B., MURILLO, B., ELIAS, L.G., and BRESSANI, R. (1982).** Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soyà y sorgo per harina de frijol caupí crudo (*Vigna sinensis*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 32, 559-578

**COPR, (Centre for Overseas Pest Research). (1981).** Pest control in tropical legumes. London, UK, COPR.

**COULIBALY, M. (1984).** Response de cultivars locaux de niébé a la fumure phosphatée. Ouagadougou, Burkina Faso, Université d'Ouagadougou, Institut superieur polithechnique. (These d'ingenieur du développement rural). In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**CUTHBERT, F.P., Jr, and FERY, R.L. (1975).** Relationship between cowpea curculio injury and *Choanephora* pod rot of southern peas. *Journal of Economic Entomology* 68, 105-106.

**DIJKSTRA, J., BOS, L., BOWMEESTER, H.J., HADIASTONO, T. and LOHUIS, H. (1987).** *Neth. J. Pl. Path.* 93:115.

**DOVLO, F.E., WILLIAMS, C.E., and ZOAKA, L. (1976).** Cowpeas: home preparation and use in West Africa, International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 96 pp.

**DUNCAN, L.W., and FERRIS, H. (1983).** Validation of a model for prediction of host damage by two nematode species. *Journal of Nematology* 15, 227-234.

**DURBIN, R.D. (1959).** Factors affecting the vertical distribution of *Rhizoctonia solani* with reference to CO<sub>2</sub> concentration, *Am. J. Bot.*, 46, 22-25.

DWIVEDI, R.P. (1977). Studies on *thanatephorus* species attacking cowpea (*Vigna cattjang* Walp) plants. Ph.D. thesis, Kanpur Univ., India. In The pathology of tropical legumes, J. Wiley & Sons Ltd, UK, 413 pp.

EAGLESHAM, A.R.J., MINCHIN, F.R., SUMMERFIELD, R.J., DART, P.J., HUXLEY, P.A., and DAY, J.M. (1977). Nitrogen nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*) 3: distribution of nitrogen within effectively nodulated plants. *Experimental Agriculture* 13, 369-380.

ECHANDI, E. (1965). Basidiospore infection by *Pellicularia filamentosa* (*Corticium microsclerotia*), the incitant of web blight of common bean, *Phytopathology*, 55, 698-699.

EDWARDS, D.G., KANG, B.T., and DANSO, S.K.A. (1981). Differential response to six cowpea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] cultivars to liming in an Ultisoi. *Plant and Soil* 59, 61-73.

ELIAS, L.G., COLINDRES, R., and BRESSANI R. (1964). The nutritive value of eight varieties of cowpea (*vigna sinensis*). *Journal of Food Science* 29, 118-122.

EMECHEBE, A.M. and McDONALD, D. (1979). Seed-borne pathogenic fungi and bacteria of cowpea in Northern Nigeria, *PANS*, 25, 401-404.

ENYI, B.A.C. (1973). An analysis of the effect of weed competition on growth and yield attributes in sorghum (*Sorghum vulgare*), cowpeas (*Vigna unguiculata*) and green gram (*Vigna aureus*). *Journal of Agricultural Science* 81(3), 449-453.

ESURUOSO, O.F. (1975). Seed-borne fungi of cowpea (*Vigna unguiculata*) in Western Nigeria, *Niger. J.Pl. Prot.*, 59, 1018-1020.

EZADINMA, F.O.C. (1961). The nutrients requirements of the cowpea (*Vigna sinensis* Endl.) in southern Nigeria. Ibadan; Nigeria, University of Ibadan. (M.Sc. thesis). In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

EZADINMA, F.O.C. (1974). Effect of close spacing on cowpeas (*Vigna unguiculata*) in Southern Nigeria. *Experimental Agriculture* 10 (4), 289-298.

FADAYOMI, D. (1979). Effect of crop spacing on weed competition and seed yield in cowpea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] cv. Ife Brown. *Ife Journal of Agriculture* 1 (1), 45-59. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

FARIS, D.G. (1965). The origin and the evolution of the cultivated forms of *Vigna sinensis*, *Can. J. Genet. Cytol.*, 7, 433-452.

**HAQUE, I., and GBLA, D.S. (1978).** Effect of fractional application of nitrogen on cowpeas in Sierra Leone. *Tropical Grain Legume Bulletin* 11, 11-12.

**HARDY, R.W.F. et HAVELKA, U.D. (1975).** Photosynthesis as a major factor limiting nitrogen fixation by field grown legumes with emphasis on soybeans. *Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants* Cambrid. (Royaume-Uni); Cambridge University Press.

**HARTEL, P.G. and ALEXANDER, M. (1984).** Temperature and desiccation tolerance of cowpea rhizobia. *Canadian Journal of Microbiology* 30, 820-823.

**HAWTHORNE, P.L. (1943).** The breeding and improvement of edible cowpeas, *Proc. Am. Soc. hort. Sci.*, 42, 562-564.

**HEEMSKERK, W. (1985).** Cultura do feijão nhemba. *Divulgação, série Agricultura*, Nº1, Ministério de Agricultura, 2ª edição.

**HEEMSKERK, W. (1987).** O regionalismo do feijão nhemba. Instituto Nacional de Investigação Agronómica. Maputo- Moçambique. *Série Agronomia* Nº 8, 34 pp.

**HEEMSKERK, W., SIMANGO, J.R. e LEONARDO, A. (1988).** Resultados de investigação do feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) 1982-1987. Instituto Nacional de investigação Agronómica, Maputo-Moçambique. *Documento de campo* Nº 2, 61 pp.

**HOLLIDAY, P. (1970).** *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*. Kew, UK, CMI Commonwealth Mycological Institute), CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria 220.

**HUNT, D.J. (1983).** Aphelenchida, Longidoridae and Trichoridae: Their Systematics and Bionomics. International Institute of Parasitology, C.A.B. International, Wellingford, U.K..

**IITA, (1983).** Annual report. Ibadan, Nigeria, IITA.

**IITA-SAFGRAD (1981).** Annual report. Ouagadougou, Burkina Faso, IITA-SAFGRAD, 336-358. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**IITA-SAFGRAD (1982).** Annual report. Ouagadougou, Burkina Faso, IITA-SAFGRAD, 105-133. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**IITA-SAFGRAD (1983).** Annual report. Ouagadougou, Burkina Faso, IITA-SAFGRAD, 138-188. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**INIA (Instituto Nacional de Investigação Agronómica) (1988).** Resultados de investigação do feijão nhemba (*Vigna unguiculata*) 1982-1987. *Documento de campo* Nº 2. Maputo, Moz.

- IRRI (International Rice Research Institute) (1980).** Priorities for Alleviation Soil-related constraints to food production in the tropics. International Rice Institute and New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University.
- IWAKI, M., ROECHAN, M., and TANTERA, D.M., (1975).** Virus Diseases of Legume Plants in Indonesia. 1: Cowpea aphid-borne mosaic virus. Bogor, Indonesia, *Contr. Central Research Institute of Agriculture* 13,1-14.
- JACKAI, L.E.N., SINGH, S.R., RAHEJA, A.K., and WIEDIJK, F. (1985).** Recent Trends in the Control of Cowpea Pests in Africa. In Cowpea Research, Production and Utilization, J. Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
- JANSEN, W.P., and STAPLES, R. (1971)** Specificity of transmissiion of cowpea mosaic virus by species within the subfamily Galerucinae, family Chrysomelidae. *Journal of economic Entomology* 64 (2), 365-367.
- KANG, B.T., and NANGJU, D. (1983).** Phosphorus response of cowpea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.]. *Tropical Grain Legume Bulletin* 27, 11-16.
- KLEYNHENS, K.P.N., van den BERG, E., SWART, A., MARAIS, M., and BUCKLEY, N.H. (1966).** Plant Nematods in South Africa. *Plant Ptotection Research Institute Handbook* Nr. 8. Agricultural Research Council, Pretoria, R.S.A.
- KONDOROSI, E. and KONDOROSI, A. (1986).** Nodule induction on plant roots by *rhyzobium*. *Trends in Biochemical Sciences*, 296-299.
- LAMBERTI, F. and TAYLOR, C.E. (1979).** Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* species) Systematics, Biology and control. Academic Press. London, GB.
- LIMA, J. A. A., PURCIFULL, D.E., HIEBERT, E. (1979).** Purification, partial characterization, and serology of blackeye cowpea mosaic virus. *Phytopathology* 69, 1252-1258
- LIN, M.T., ANJOS, J.R.N., and RIOS, G.P. (1981a).** Serological grouping of cowpea severe mosaic virus isolates from central Brazil. *Phytopathology* 71 435-438
- LIN, M.T., ANJOS, J.R.N., and RIOS, G.P. (1981b).** Serological identification of several cowpea viruses in central Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 6, 73-85.
- LIN, M.T., SANTOS, A.A., and KITAJAMA, E.W. (1981c).** Host ractions and transmission of two seed-borne cowpea viruses from central Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 6, 193-203.
- LOVISOLO, O. and CONTI, M. (1966).** Identification of an aphid-transmitted cowpea mosaic virus. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 72, 265-269.

LUSE, R.L., KANG, B.T., FOX, R.L. and NANGJU, D. (1975). Protein quality in grain legumes grown in the lowland humid tropics, with special reference to West Africa. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

MACKIE, W.W. (1934). Breeding for resistance in blackeye cowpeas to *Fusarium* wilt, Charcoal rot, and nematode root knot, *Phytopathology*, 24, 1135.

MALI, V.R. and KULTHE, K.S. (1980a). A seedborne potyvirus causing mosaic of cowpea in India. *Plant Disease* 64, 925-927.

MALI, V.R. and KULTHE, K.S. (1980b). Comparative studies on three seed-borne virus isolates from cowpea, *Indian Phytopathology* 33(3), 415-418.

McDONALD, D. (1970). Survey of cowpea market samples for seed borne fungi. Paper prepared for the Ford Foundation IRA/IITA seminar on grain legume research in West Africa, University of Ibadan, Nigeria. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

MOODY, K. (1973). Weed control in cowpeas. *Proceedings of the Weed Science Society of Nigeria* 3, 14-22.

MULEBA, N., and EZUMAH, H.C. (1975). Optimizing Cultural Practices for Cowpeas in Africa. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

MULONGOY, K. (1985). Nitrogen-fixing Symbiosis and Tropical Ecosystems. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

NANGJU, D. (1979). Effect of density, plant type, and season on growth and yield of cowpea. *Journal of American Society of Horticultural Science* 104 (4), 466-470.

NANGJU, D., LITTLE, T.M., and ANJORIN-OHU, A. (1975). Effect of plant density and spatial arrangement on seed yield of cowpea [*Vigna uguiculata* (L) Walp.]. *Journal of American Society of Horticultural Science* 100 (5), 467-470.

OBATON, M. (1987). Intérêt économique de l'inoculation du soja. Communication présenté au Congrès soja, Toulouse, France. Paris (France): Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains. In Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture. Ed. by K. Mulongoy, M. Gueye and D.S.C. Spencer (1992). IITA, J. Willey & Sons Ltd. Chichester, UK.

OMUETI, J.O., and OYENUGA, V.A. (1970). Effect of phosphorus fertilizer on the protein and essential components of the ash of groundnut and cowpeas. *West African Biology and Applied Chemistry Journal* 13 (1), 14-19.

ONESIROSAN, P.T. (1975). Seed-borne and weed-borne inoculum in web blight of cowpea. *Plant Disease Reporter* 59, 338-339.

ONESIROSAN, P.T. (1977). Comparison of *Rhizoctonia solani* isolates from web blight and basal canker cowpea and from soil, *Plant and Soil*, 46, 135-143.

ONESIROSAN, P.T. and BARKER, L.N. (1971). Stem anthracnose of cowpeas in Nigeria. *Plant Disease Reporter* 55, 820-822.

ONESIROSAN, P.T. and SAGAY, S.O. (1975). Survival of two pathogens of cowpea over the dry season, *Plant Disease Reporter* 59, 1018-1020.

OYEKAN, P.O. (1975). Occurrence of cowpea wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* in Nigeria, *Pl. Dis. Repr.*, 59, 488-490

OYEKAN, P.O. (1979). Chemical control of web blight and leaf spot of cowpea in Nigeria, *Plant Disease Reporter* 63, 574-577.

PATEL, P.N. and JINDAL, J.K. (1970). Studies on resistance to bacterial diseases in India. II. Resistance in cowpea to bacterial blight (canker) disease. *Indian Phytopath. Soc. Bull.*, 6, 28-34.

PATEL, P.N., and KUWITE, C. (1982). Prevalence of cowpea aphid-borne mosaic virus and two strains of cowpea mosaic virus in Tanzania. *Indian Phytopathology* 35 (3), 467-472.

PEGG, K.G., and ALCORN, J.L. (1967). *Aschochyta* disease of French beans. *Queensland Agricultural Journal* 93, 321-323.

PIETERSE, A.H., and PESCH, C.J. (1983). The witchweeds (*Striga* spp.) - a review. *Abstracts on Tropical Agriculture* 9 (8), 9-37.

PIO-RIBEIRO, G., WYATT, S.D., and KUHN, C.W. (1978). Cowpea stunt: a disease caused by a synergistic interaction of two viruses. *Phytopathology* 68, 1260-1265.

PONTE, J.J., and SANTOS, C.D.G. dos, (1982). Comportamento de novos híbridos de feijão massacar [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] em relação ao parasitismo de nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp. Paper prepared for 6<sup>th</sup> annual meeting on nematology in Brazil, 8-12.

RACHIE, K.O. (1985). Introduction on Cowpea Research, Production and Utilization, Ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

- RAHEJA, A.K. (1976).** Assessment of losses caused by insect pests to cowpea in northern Nigeria. *PANS*, **22**, 229-233.
- RAWAL, K.M. (1975).** Natural hybridization among wild, weedy and cultivated *Vigna unguiculata* (L) Walp., *Euphytica*, **24**, 699-707.
- RIOS, G.P., WATT, E.E., ARAUJO, J.P.P. de, and NEVES, B.P. das (1980).** Identification of sources of resistance to the principal diseases of southern pea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] in Brazil. *Annual report of the Bean improvement cooperative* **5**, 23
- RHODES, E.R. (1978).** A note of the nitrogen nutrition of a local cowpea cultivar grown in Sierra Leone. *Tropical Grain Legume Bulletin* **11**, 16-18.
- ROSSEL, H.W. (1977a).** Preliminary investigations on the identity and ecology of legume virus in northern Nigeria. *Tropical Grain Legume Bulletin* **8**, 41-46.
- ROSSEL, H.W. (1977b).** *Rep. Int. Inst. Trop. Agric.* for 1977, pp. 28, 89.
- ROSSEL, H.W. and Thottappilly, G. (1985).** Virus Diseases of Important Food Crops in Topical Africa, p.35. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
- ROSSEL, H.W. and BRUNT, A.A. (1989).** Virus descriptions in Viruses of Tropical Plants, C.A.B. International 1990, Wallingford, UK.
- SAKSENA, H.K. and DWIVEDI, R.P. (1973).** Webb blight of black gram caused by *Thanatephorus cucumeris*. *Indian J. Farm Science* **1**, 58-61.
- SASSER, J.M. (1979).** Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O. Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
- SCHNEIDER, R.W., WILLIAMS, R.J. and SINCLAIR, J.B. (1976).** *Cercospora* leaf spot of cowpea: models for estimating yield loss, *Phytopathology* **66**, 384-388.
- SEKAR, R. and SULOCHANA, C.B. (1983).** Blackeye cowpea mosaic virus: Occurrence in India. *Indian Journal of Plant Pathology* **1** (1), 38-44.
- SHARMA, S.R. and VARMA, A. (1975).** Natural incidence of cowpea viruses and their effect on yield of cowpea, *Indian Phytopath.*, **28**, 330-334.
- SIDDIQI, M.R. (1985).** Tylenchida Parasites of Plants and Insects. Commonwealth Institute of Parasitology, C.A.B., UK.
- SINGH, B.M., SAHARAN, G.S., SCOOD, A.K., and SHVAM, K.R. (1978).** *Ascochyta* leaf spot of mash and cowpea, *Indian Phytopathology* **31** (3), 388-389.

**WILLIAM, R.J. (1974).** Comparison of varietal reactions to cowpea anthracnosis in field plot and detached petiole inoculations, *Proc. Am. Phytopath. Soc.* 1, 87 Abstr.

**WILLIAM, R.J. (1975).** Diseases of cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) in Nigeria, *PANS*, 21(3), 253-267.

**ZANNOU, T.A. (1981).** Resistance to root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* (Treub., 1885) Chitwood, 1949 and *M.incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 in cowpea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.]. Ibadan, Nigeria, University of Ibadan. In Cowpea Research, Production and Utilization, ed. by S.R. Singh and K.O.Rachie, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.

**ZETTLER, F.W. and EVANS, I.R. (1972).** Blackeye cowpea mosaic virus in Florida: host range and incidence in certified cowpea seed. *Proceedings of the State Horticultural Society* 85, 99-101.



SINGH, S.R. and ALLEN, D.J. (1979). Cowpea Pests and Diseases, Manual series Nr. 2, International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 113 pp.

SINGH, S.R. and ALLEN, D.J. (1980). Pests, diseases, resistance and protection in cowpeas, in *Advances in Legume Science* (eds R.J. Summerfield and A.H. Bunting), HMSO, London, pp. 419-443.

SINGH, S.R. and RACHIE, K.O. (1985). Cowpea Research, Production and Utilization. Chichester, UK, John Wiley and Sons.

SOTHEY, J.F. (1965). Plant Nematology. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Technical Bulletin* Nr. 7, 2<sup>nd</sup> ed. Her Majesty's Stationery Office, Scotland.

SOKHI S.S. and SOHI, H.S. (1976). Epidemiological studies on rust of cowpea, *PANS*, 22, 92-94.

STEELE, W.M. (1976). Cowpea, in *Evolution of Crop Plants* (ed N.W. Simmonds), Longmans, London, pp. 183-185.

STEELE, W.M. and MEHRA, K.L. (1980). Structure, evolution and adaptation to farming systems and environments in *Vigna*, In *Advances in Legume Science* (eds R.J. Summerfield and A.H. Bunting), HMSO, London, pp. 393-404.

SUMMERFIELD, R.J., DART, P.J., HUXLEY, P.A., EAGLESHAM, A.R.J., MINCHIN, F.R., and DAY, J.M. (1977). Nitrogen nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*) 1: effects of applied nitrogen and symbiotic nitrogen fixation on growth and seed yield. *Experimental Agriculture* 13, 129-142.

SUMMERFIELD, R.J., HUXLEY, P.A and STEELE, W. (1974). Cowpea [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] *Field Crop Abstracts* 27(7), 301-312.

SUTTON, B.C., and WATERSTON, J.M. (1966). *Ascochyta phaseolorum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria Nr. 81.

TAIWO, M.G., GONSALVES, D., PROVVIDENTI, R., THURSTON, H.D. (1982). Partial characterization, an grouping of isolates of blackeye cowpea mosaic and cowpea aphid-borne mosaic viruses. *Phytopathology* 72, 590-596.

TERI, J.M. (1984). Cowpea wilt incited by *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* in Tanzania. *Tropical Grain Legume Bulletin* 29, 25-26.

TOLER, R. W., THOMPSON, S.S., and BARKER, J.M. (1963). Cowpea (southern pea) diseases in Georgia, 1961-1962, *Pl. Dis. Repr.*, 47, 746-747.

TSUCHIZAKI, T., SENBOKU, T., IWAKI, M., PHOLAUPORN, S., SRITHONGCHI, W., DEEMA, N. and CHING, A.O. (1984). *Ann. phytopath. Soc. Japan* 50:461.

VAKILI, N.G. (1977). Field Screening of cowpea for *Cercospora* leaf spot resistance. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 54, 69-76.

van den OEVER, R. and SEGEREN, P. (1993). Pragas, doenças e ervas daninhas nas culturas Leguminosas, INIA-MAP, DSV-CFA, Maputo, MOZ. 66 pp.

van den OEVER, R. and CHIRRUCO, J. (1996). Infestação de nemátodos no feijão nhemba. INIA/DSV, *Série Investigação* n° 23, Maputo, Moz. 24 pp.

van HOOFF, H.A. (1963). Overbrenging van het cowpea mosaic virus in Suriname.

VERMA, P.R. and PATEL, P.N. (1969). Host range, varietal resistance and epidemiological observations on *Cercospora* leaf spot disease of cowpea, *Indian Phytopath.*, 22, 61-66.

VETTEN, H.J. and ALLEN, D.J. (1983). Effects of environment and host on vector biology and incidence of two whitefly-spread diseases of legumes in Nigeria, *Ann. appl. Biol.* 102:219

WAHUA, T.A.T., BABALOLA, O., and AKEN'OVEN, M.E. (1981). Intercropping morphologically different types of maize with cowpeas: LER and growth attributes of associated cowpeas. *Experimental Agriculture* 17 (4), 407-413.

WEBBER, G.F. (1939). Web-blight, a disease of beans caused by *Corticium microsclerotia*, *Phytopathology* 29, 559-575.

WEBBER, H.J. and HORTON, W.A. (1902). A cowpea resistant to root knot (*Heterodera radiculicola*), U.S. Dep. Agric. *Bur. Pl. Ind. Bull.*, 17, 23-36.

WHITNEY, W.K. and GILMER, R.M. (1974). Insect vectors of cowpea viruses in Nigeria. *Annals of Applied Biology* 77, 17-21.

WILLIAMS, K.J. (1972). *Meloidogyne javanica*. St. Albans, UK, CIH (Commonwealth Institute of Helminthology), CIH Descriptions of plant-parasitic nematodes 1 (3)

WILLIAMS, K.J. (1973). *Meloidogyne incognita*. St. Albans, UK, CIH (Commonwealth Institute of Helminthology), CIH Descriptions of plant-parasitic nematodes 2 (18)

WILLIAMS, K.J. (1974). *Meloidogyne hapla*. St. Albans, UK, CIH (Commonwealth Institute of Helminthology), CIH Descriptions of plant-parasitic nematodes 3 (31)

WILLIAMS, K.J. (1975). *Meloidogyne arenaria*. St. Albans, UK, CIH (Commonwealth Institute of Helminthology), CIH Descriptions of plant-parasitic nematodes 5 (62)