



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRARIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**INTERAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS DE VÍRUS EM FEIJÃO-
CAUPI *Vigna unguiculata* (L.) WALP. NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Rinara Ferreira Monteiro

Orientadora: Prof^a Dr^a Márcia Aparecida Cezar

POMBAL-PB

2011

Rinara Ferreira Monteiro

**INTERAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS DE VÍRUS EM FEIJÃO-
CAUPI *Vigna unguiculata* (L.) WALP. NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Márcia Aparecida Cezar

POMBAL - PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/UFCG

M775i Monteiro, Rinara Ferreira.

Interações epidemiológicas de vírus em feijão caupi
Vigna unguiculata (L.) Walp no seminário paraibano. /
Rinara Ferreira Monteiro – Pombal/PB: UFCG, 2011.

45f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – UFCG/CCTA.
Orientadora Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida Cezar.

1. Sementes. 2. Transmissão de vírus. 3. Hospedeiras
alternativas. 4. *Vigna unguiculata*. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.33/.35(813.3)(043)

Rinara Ferreira Monteiro

**INTERAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS DE VÍRUS EM FEIJÃO-
CAUPI *Vigna unguiculata* (L.) WALP. CULTIVADO NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO.**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade Federal
de Campina Grande, como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia

Aprovada em: 16 de junho de 2011.

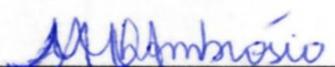
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Sc. Márcia Aparecida Cezar
Orientadora



Prof. Dr. Sc. Anielson dos Santos Souza
Examinador Interno



Prof. Dr. Sc. Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio
Examinadora Externa

Pombal - PB

2011

DEDICATÓRIA

*Dedico a meus pais Luiz
Monteiro da Silva e
Maria Goretti Ferreira
Monteiro.*

AGRADECIMENTOS

O ambiente de trabalho aos poucos nos revela pessoas que de alguma forma contribuem para a realização deste. A todos o meu muito obrigado:

A meus pais Luiz Monteiro da Silva e Maria Goretti Ferreira Monteiro pela dedicação, confiança, respeito, força, suporte e amor que sempre demonstraram por mim.

A minha irmã Mirna F. Monteiro, pelo companheirismo e amor demonstrado.

A minha orientadora, Márcia Aparecida Cezar, pela orientação, contribuição na formação profissional, amizade, simpatia, competência, respeito, sinceridade e paciência demonstrada.

À professora que foi minha orientadora no estágio, Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio, por ter aceitado o modesto convite de participar da banca, pela confiança, amizade, companheirismo e conhecimento contribuído para a formação final deste trabalho.

Ao Professor Anielson dos Santos Souza, por ter aceitado o humilde convite em participar da banca e ter contribuído com seu conhecimento para o progresso deste trabalho.

Ao técnico do laboratório de Fitopatologia da UFCG, Tiago Augusto Lima Cardoso, pela ajuda na realização deste trabalho, pelos momentos alegres em que estivemos trabalhando juntos, companheirismo, amizade e incentivo.

A todos os colegas de turma, pelos bons momentos, mas principalmente Delzuite e Elisdiane, que me ajudaram de alguma forma na execução deste trabalho.

A meus colegas da faculdade, Gilmara e Josiglei, pela ajuda na realização deste trabalho.

A todos os meus queridos amigos, pelo carinho, cumplicidade, apoio, inúmeros momentos felizes que me proporcionaram, tornando essa etapa da minha vida menos árdua.

À Universidade Federal de Campina Grande, principalmente ao quadro de professores, técnicos, funcionários terceirizados do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar.

Ao Laboratório de Virologia Vegetal da Universidade Federal do Ceará – UFC na pessoa do Professor José Albérico de Araujo Lima pela realização das análises sorológicas.

Ao programa PIBIC/CNPq/UGCG, pela concessão de bolsa de iniciação científica.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Avaliação de sementes provenientes de campos de produção de feijão-caupi situados em três municípios produtores do sertão paraibano.....	24
Tabela 2. Relação de plantas daninhas coletadas nas proximidades de cultivos de feijão-caupi provenientes de diferentes campos de produção.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Semeadura do feijão-caupi em bandejas (A e B) e germinação das plântulas (C), Pombal – PB, 2011.....	23
Figura 2. Disposição das bandejas em gaiolas após a semeadura, Pombal - PB, 2011.....	24
Figura 3. Sintomas de mosaico comum e mosaico dourado em diferentes plantas daninhas coletadas: A e B <i>Macroptilium lathyroides</i> ; C . <i>Senna obtusifolia</i> e D . <i>Sida</i> spp.....	25
Figura 4. Porcentagem de plantas daninhas com sintomas de vírus coletadas nas proximidades de cultivos de feijão-caupi nos municípios de Sousa, Paulista e Pombal.....	34

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 A cultura do feijão-caupi.....	14
3.2 Vírus em feijão-caupi.....	14
3.3 Transmissão de vírus por sementes.....	18
3.4 Plantas daninhas como hospedeiras de vírus.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Primeiro experimento: análise da presença de vírus em semente.....	22
4.1.1 Coleta de sementes em propriedades produtoras de feijão-caupi em diferentes municípios do sertão paraibano.....	22
4.1.2 Análise da presença de vírus em sementes por meio de testes biológicos.....	22
4.2 Segundo experimento: análise da incidência de plantas daninhas hospedeiras de vírus nas proximidades de cultivos de feijão-caupi.....	25
4.2.1 Coleta de plantas daninhas hospedeiras de vírus.....	25
4.2.2 Análise sorológica da presença de vírus em plantas daninhas.....	25
4.2.2.1 Teste de ELISA indireto (“Enzyme linked immunosorbent assay”).....	26
4.2.2.2 Teste de Dupla Difusão em Agar.....	27
4.2.3 Comparação da sintomatologia das plantas daninhas coletadas com a literatura.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Análise da presença de vírus em sementes de feijão-caupi por meio de testes biológicos.....	28
5.2 Identificação das plantas daninhas.....	31
6 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37

RESUMO

O feijoeiro-caupi pode ser afetado por diversas doenças, dentre as quais as viroses constituem um fator limitante para a cultura. É de grande importância o entendimento das formas de disseminação desses patógenos no campo, dessa forma os objetivos desse trabalho foram detectar a presença de vírus em sementes de feijão-caupi por meio de testes biológicos e verificar a presença de plantas daninhas hospedeiras de vírus. As sementes foram coletadas em campos de produção com histórico da ocorrência de viroses nos municípios de Bom Sucesso, Paulista e Lagoa. As sementes foram semeadas individualmente em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato comercial esterilizado e as plântulas foram avaliadas por meio da observação visual dos sintomas nas folhas primárias e as plantas daninhas com sintomas típicos de mosaico e deformação foliar foram coletadas nos municípios de Sousa, Pombal e Paulista, sendo analisadas por “enzyme linked immunosorbent assay” (Elisa) indireto contra anti-soros específicos para *Cowpea aphidborne mosaic virus* (CABMV) e *Cucumber mosaic virus* (CMV) e por dupla difusão em Agar contra anti-soro para *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV). A avaliação de plantas daninhas hospedeiras de vírus do gênero *Begomovirus* foi baseada na comparação da sintomatologia com a literatura existente. Pelos resultados obtidos, não foi detectado vírus em sementes de feijão-caupi por meio de testes biológicos, plantas daninhas predominantes na região que atuam como possíveis reservatórios de begomovírus pertencentes aos gêneros *Senna* spp., *Sida* spp. e *Macroptilium* spp.

Palavras-chave: sementes, transmissão de vírus, hospedeiras alternativas, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

The cowpea can be affected by various diseases, including the viruses that are a limiting factor for the culture. It is very important to understand the ways of dissemination of this pathogen in the field, thus the objectives of this study was to detect the presence of virus in cowpea seeds by means of biological tests and verify the presence of weed hosts for the virus. For the biological test, the seeds were collected from production fields with a history of viruses in the cities of Bom Sucesso, Paulista and Lagoa. Seeds were sown individually in trays of 128 cells containing commercial substrate sterilized and the seedlings were evaluated by visual observation of symptoms on primary leaves. To analyze the incidence of weed hosts of virus, leaf samples with typical symptoms of mosaic and leaf distortion were collected in the cities of Sousa, Pombal and Paulista, being analyzed by "Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) against specific antisera to Cowpea aphidborne mosaic virus (CABMV), and Cucumber mosaic virus (CMV) and by double diffusion in agar against antiserum of Cowpea severe mosaic virus (CPSMV). Evaluation of weed hosts of viruses of the genus *Begomovirus* was based on comparison of symptoms with the existing literature. The results obtained, virus was not detected in seeds of cowpea by biological tests, predominant weeds in the region that act as potential reservoirs of begomoviruses belonging to the genus *Senna* spp., *Sida* spp. and *Macroptilium* spp.

Keywords: seeds, virus transmission, alternative hosts, *Vigna unguiculata*.

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma cultura que possui atributos desejáveis, como alto conteúdo protéico, energético, de fibras alimentares e de minerais, tais como: ferro, zinco, potássio, fósforo e magnésio (FROTA et al., 2008). É também conhecido como feijão-de-corda, feijão-macassar e feijão-fradinho, a maioria das áreas cultivadas encontra-se nas regiões Norte e Nordeste, que possuem condições climáticas para o seu cultivo (VIEIRA et al., 2006).

No Estado da Paraíba o feijão-caupi é cultivado em praticamente todas as microrregiões, e nas regiões do Cariri e Brejo Paraibano são cultivadas as seguintes variedades: Sempre Verde, Canapu, Rabo de Peba, Galanjão, as quais de acordo com Santos et al. (2009) são resultantes de seleções praticadas pelos agricultores, favorecendo a redução da produtividade na região. Na região do Sertão paraibano o cultivo do feijão-caupi é praticado por pequenos produtores que utilizam essa cultura como uma das principais fontes de renda e alimento, evidenciando a sua importância econômica e social.

De acordo com Vieira et al. (2006) os produtores comumente utilizam o cultivo do feijão-caupi consorciado com outras culturas, sobretudo com o milho. Para esses autores, à falta de recursos tecnológicos dos agricultores, manejo inadequado de pragas e doenças, juntamente com a escassez ou má distribuição de chuvas, são fatores que contribuem para o baixo rendimento médio da cultura. Além desses fatores citados anteriormente, a incidência de doenças infecciosas, sobretudo as de origem viral contribuem para a redução da produtividade. De acordo com Lima et al., (2005) as doenças ocasionadas por vírus, são consideradas os principais fatores responsáveis pelos maiores prejuízos.

Hampton et al. (1997) afirmam que existem pelo menos 20 espécies de vírus no mundo que podem infetar o feijão-caupi e, entre os principais no Brasil, destacam-se o *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV), pertencente ao gênero *Comovirus*; *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), pertencente ao gênero *Potyvirus*, *Cucumber mosaic virus* (CMV), pertencente ao gênero *Cucumovirus* e *Cowpea golden mosaic virus* (CGMV) pertencente ao gênero *Begomovirus* (LIMA et al., 2005; PIO-RIBEIRO et al., 2005). Todos esses vírus podem ocorrer isoladamente ou em infecções mistas ocasionando alterações nos sintomas da doença.

A ocorrência de vírus em feijão-caupi em municípios produtores localizados no Sertão paraibano foi relatada por Freitas (2010) que realizou um levantamento em diferentes épocas de cultivo. Estudos envolvendo os aspectos biológicos de sobrevivência de vírus no campo de uma safra para outra são de grande importância para o entendimento das formas de perpetuação desses patógenos, bem como a criação de possíveis estratégias de manejo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo verificar aspectos epidemiológicos dos vírus que ocorrem na região do sertão paraibano.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a possível sobrevivência de vírus em sementes de feijão-caupi provenientes de diferentes campos produtores situados no sertão paraibano;
- Avaliar a ocorrência de plantas daninhas comumente encontradas em campos de produção de feijão-caupi que podem atuar como reservatório natural de vírus no campo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma planta dicotiledônea, originária da África que pertence à ordem Fabales, Família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (FREIRE FILHO et al., 2005). É comumente conhecido como, feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-fradinho ou feijão-verde entre outras (ARAÚJO et al., 1984).

Segundo dados disponíveis na FAO (2008) a área colhida de feijão-caupi no mundo é de aproximadamente 11.806.648 hectares, com uma produção de 5.389.235 toneladas, destacando-se entre os maiores produtores a Nigéria (2.916.00 toneladas) e Níger (1.265.839 toneladas).

De acordo com Silva (2009) a produção do feijoeiro-caupi no Brasil concentra-se nas regiões Nordeste (1,2 milhões de hectares) e Norte (55,8 mil hectares) cultivado predominantemente no sertão semiárido da região Nordeste.

De acordo com dados do IBGE (2005), o feijão-caupi é cultivado em praticamente todas as microrregiões do estado da Paraíba, com uma produção de 62.018 toneladas em uma área de 186.151 hectares, ocupando o quarto lugar em área plantada no Nordeste. Desse modo, a cultura é bastante representativa na região onde exerce efetiva participação na dieta alimentar da população, por constituir-se em excelente fonte de proteínas e carboidratos de baixo custo (SILVA; OLIVEIRA, 1993).

De acordo com Pio-Ribeiro et al. (2005) o feijão-caupi é uma espécie bem adaptada às condições brasileiras de clima e solo, dotada de grande rusticidade que lhe confere tolerância tanto a seca como a umidade excessiva e capacidade de se desenvolver em áreas de baixa fertilidade. Contudo apesar destas características positivas, as doenças, particularmente as viroses, concorrem para uma baixa produtividade da cultura no Brasil e em outras partes do mundo.

3.2 Vírus em feijão-caupi

O feijão-caupi pode ser naturalmente infectado por mais de 20 espécies de diferentes gêneros de vírus (HAMPTON et al., 1997) e no Brasil, entre os principais que infectam naturalmente, podem-se citar o *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV),

família *Comoviridae*, gênero *Comovirus*; *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus*, *Cucumber mosaic virus* (CMV), família *Bromoviridae*, gênero *Cucumovirus* e *Cowpea golden mosaic virus*, família *Geminiviridae*, gênero *Begomovirus* (LIMA et al., 2005a; PIO-RIBEIRO et al., 2005).

A doença conhecida como mosaico severo é causada pelo CPSMV e foi inicialmente relatada no Brasil por Oliveira (1947) no Rio Grande do Sul. Desde então, a distribuição deste vírus alcançou todas as regiões produtoras de caupi. É considerada uma das principais doenças dessa cultura, sendo relatada em praticamente todos os Estados produtores do Norte e Nordeste do Brasil (LIMA et al., 2005a).

Os sintomas ocasionados pelo CPSMV são geralmente severos nas cultivares suscetíveis, incluindo modificações de cor e hábito das plantas que são geralmente visíveis em todos os órgãos aéreos da planta. Os primeiros sintomas aparecem, normalmente, 3 à 4 dias após a inoculação. Quando a infecção ocorre em plantas jovens, os sintomas são drásticos e visíveis, causando inclusive necrose na extremidade superior do caule, morte dos brotos terminais e queda prematura das folhas (PIO-RIBEIRO et al., 2005).

O CPSMV possui genoma constituído por duas moléculas de RNA de fita simples de senso positivo denominadas RNA 1 e RNA 2 (Van REGENMORTEL et al., 2000). Ambas as moléculas de RNA são necessárias para a infecção. Além das partículas contendo as moléculas de RNA, uma terceira partícula sem ácido nucléico é produzida, cuja presença e concentração dependem da estirpe envolvida (PIO-RIBEIRO et al., 2005). As partículas virais, quando observadas em microscópio eletrônico, são aparentemente iguais, apresentando morfologia isométrica, com aproximadamente 28 nm de diâmetro. Nas células infectadas, encontram-se três tipos de partículas, geralmente referidas como componentes B, M e T (VAN REGENMORTEL et al., 2000)

De acordo com Lima et al. (2005a), o CPSMV apresenta uma larga variabilidade biológica possuindo uma ampla gama de espécies hospedeiras, especialmente dentro da família Leguminosae, incluindo plantas nativas e cultivadas. Experimentalmente, o CPSMV transmitido mecanicamente é eficientemente disseminado na natureza por coleópteros de modo circulativo (persistente). Pode ser transmitido por dez espécies de coleópteros do gênero *Cerotoma*, constituindo, no

Brasil, *Cerotoma arcuata* (Oliv.) possivelmente o principal vetor do vírus no campo (COSTA e BATISTA, 1979; PIO-RIBEIRO et al., 2005).

Medidas preventivas de controle do mosaico severo geralmente envolvem a aplicação de inseticidas visando à redução das populações dos insetos vetores (coleópteros da família Chrysomelidae) e conseqüentemente a diminuição da incidência da doença (COSTA et al., 1978). Tal medida tem se apresentado ineficaz no período chuvoso, quando a planta cresce mais intensamente. O alto custo também tem desencorajado a adoção do controle químico dos vetores pelos agricultores. Em decorrência destas e de outras razões, a resistência genética tem sido apontada como a medida mais apropriada para o controle do CPSMV (SANTOS et al., 1987; VALE e LIMA, 1995; UMAHARAN et al. 1996; PAZ et al., 1999).

Estudos verificando o efeito do mosaico severo sobre a produção e teor de clorofila em plantas de caupi da cultivar “Sempre Verde”, foram realizados por Barros (2007) que concluiu que os efeitos do CPSMV são mais drásticos quando a infecção ocorre precocemente.

Quanto à transmissão por semente, embora existam informações que indiquem percentuais de transmissão entre 3 e 10%, pesquisas desenvolvidas por Lima et al. (1989) indicaram ausência de transmissão por CPSMV. Esses autores sugerem que as sementes de caupi não são consideradas fontes de inóculo do vírus.

O mosaico do feijão-caupi, é outra doença que ocorre nesta cultura, e é ocasionado pelas espécies virais *Bean common mosaic virus* (BCMV) e CABMV, ambas pertencentes ao Gênero *Potyvirus*. Os potyvírus possuem partículas filamentosas e flexuosas com aproximadamente 690-760 nm de comprimento por 11-13 nm de diâmetro. O genoma é constituído por um RNA de fita simples, sentido positivo, com aproximadamente 10.000 nucleotídeos (VAN REGENMORTEL et al., 2000).

Na Paraíba a ocorrência do CABMV foi relatada por Pio-Ribeiro et al. (2000), em cultivos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) intercalados com feijão-caupi. De acordo com Lima et al., (2005a) os sintomas ocasionados em plantas dessa cultura infectadas por *Potyvirus* são mosaico foliar intenso, formado pela alternância de coloração verde na área do limbo foliar, com áreas cloróticas.

As espécies de vírus pertencentes ao gênero *Potyvirus* que infectam o feijão-caupi podem ser experimentalmente transmitidas por inoculação mecânica, e em condições de campo a transmissão ocorre por meio de sementes contaminadas e por afídeos de maneira não-persistente, sendo estes os principais vetores na natureza (LIMA et al., 2005a). Podendo ser citadas as espécies de pulgões *Aphis craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, entre outras (PIO-RIBEIRO et al., 2005)

Outro vírus capaz de infectar naturalmente o feijão-caupi é o CMV, que ocasiona sintomas de mosaico leve e manchas anelares sistêmicas em algumas cultivares suscetíveis. O CMV possui genoma do tipo RNA de fita simples, dividido em quatro segmentos. As partículas virais são isométricas, com aproximadamente 30 nm de diâmetro (VAN REGENMORTEL et al., 2000). A transmissão do CMV pode ser mecânica por meio da inoculação de extrato vegetal de plantas infetadas e plantas saudas e por afídeos de maneira não persistente, os quais se destacam as espécies *A. gossypii* e *M. persicae* (PIO-RIBEIRO et al., 2005)

O mosaico dourado é uma doença ocasionada pelo CGMV, que possui genoma composto de dois segmentos de DNA. É transmitido naturalmente pela mosca-branca *Bemisia tabaci* Genn. Quanto a transmissão mecânica, Lima et al., (2005a) revelaram que o CGMV que ocorre no Nordeste não é transmitido mecanicamente, mas eficientemente pela mosca branca e enxertia.

Levantamentos recentes realizados por Cezar et al. (2010) e Freitas et al (2010a) em campos de produção de feijão-caupi em cultivo irrigado e em cultivo de sequeiro respectivamente em diferentes municípios produtores de caupi situados no Sertão paraibano apontaram a incidência dos vírus CABMV e CPSMV em infecções simples e mistas.

Além destas espécies virais citadas, Freitas et al. (2010b) constataram em amostras de feijão-caupi coletadas no município de Pombal-PB a presença de vírus do gênero *Begomovirus*.

Os municípios estudados por Freitas (2010) localizam-se em uma região, caracterizada pela produção de feijão-caupi para consumo próprio e comercialização. Conforme informações da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural /EMATER-PB esta região abrange nove municípios, entre eles

Cajazeirinhas, Condado, Coremas, Lagoa, Paulista, Pombal, São Bentinho, São Domingos e Vista Serrana.

3.3 Transmissão de vírus por semente

A associação de fitopatógenos com sementes tem sido responsável por danos significativos em cultivos comerciais, causando prejuízos, tanto para os produtores de sementes como para os produtores e consumidores de grãos, além dos efeitos danosos a todo sistema produtivo. Essa associação representa uma maneira muito eficiente de introdução de patógenos em novas áreas de cultivo e também de uma forma de disseminação segura, já que introduz na área de cultivo pontos aleatórios que representam focos de distribuição da doença (BARROCAS e MACHADO, 2010).

De acordo com Agrios (2005), mais de 100 viroses são transmitidas pela semente em maiores ou menores graus, entretanto uma pequena parte (1-30%) de sementes provenientes de plantas hospedeiras infectadas por vírus tem capacidade de transmiti-lo. Em algumas combinações de vírus-hospedeiro, no entanto, a maioria das sementes são portadoras de vírus, a frequência de transmissão varia de acordo com a combinação vírus-hospedeiro e com o estágio de crescimento da planta-mãe quando é infectada com o vírus (AGRIOS, 2005).

Segundo Hull (2002), a transmissão de vírus pela semente não é um evento comum, somente 15% das espécies virais conhecidas, são transmitidas dessa forma em pelo menos um de seus hospedeiros naturais.

De acordo com Zerbini (2005), embora a transmissão por semente não seja comum, este é um meio eficiente de introdução de vírus nos estádios iniciais de cultivo, ou em regiões geográficas onde ainda não ocorra, podendo levar à disseminação de vírus a longa distância, devido ao comércio internacional de sementes.

De acordo com Brasil (2009), existem dois tipos de mecanismos de transmissão dos vírus através das sementes: a) devido à contaminação da plântula por meios mecânicos, por partículas virais que ficam na parte externa e, raramente, no endosperma das sementes e em resíduos dessecados das polpas e dos frutos e b) devido à contaminação de tecidos do embrião.

A transmissão pela semente é frequente entre as espécies dos gêneros *Comovirus*, *Nepovirus* e *Potyvirus*, e é a única forma de transmissão conhecida para as espécies do gênero *Cryptovirus* (HULL, 2002).

Um trabalho de catalogação de vários vírus e viróides transmitidos por sementes em diferentes culturas foi desenvolvido por Batista e Marinho (2003). De acordo com esses autores os estudos sobre transmissão de vírus por sementes ainda são muito escassos e a ocorrência e a extensão da transmissão pela semente depende do vírus e da planta hospedeira, o que faz a taxa de transmissão variar de 10 a 100% de acordo com a espécie.

Existem diversos exemplos de viroses de grande importância econômica transmitidas via semente: o mosaico da alface, ocasionado pelo *Lettuce mosaic virus* (LMV), o mosaico comum do feijoeiro *Bean common mosaic virus* (BCMV) ambas pertencentes ao gênero *Potyvirus*, o mosaico da abóbora ocasionado pelo *Squash mosaic virus* (SqMV), gênero *Comovirus* entre outras (ZERBINI, 2005).

As espécies *Tobacco mosaic virus* (TMV) e *Tomato mosaic virus* (ToMV) pertencentes ao gênero *Tobamovirus* causam o mosaico do fumo e o mosaico do tomateiro, respectivamente. No campo, além da transmissão mecânica, essas espécies podem ser eficientemente transmitidas por meio de sementes contaminadas (EMBRAPA, 2006).

De acordo com Zerbini et al. (2001) não se compreende exatamente os fatores que determinam se um vírus de planta será ou não transmitido pela semente. Em alguns casos, barreiras físicas existentes entre a semente e os outros tecidos da planta podem impedir que as partículas virais atinjam os tecidos reprodutivos. O balanço hormonal desses tecidos pode afetar a replicação do vírus, impedindo o estabelecimento da infecção e a conseqüente infecção das sementes. Em outros casos, o vírus pode ser capaz de atingir os tecidos reprodutivos, mas a infecção levaria ao abortamento das sementes. Neste caso, embora a infecção ocorra, a transmissão efetivamente não ocorre, uma vez que apenas sementes não infectadas atingem a maturidade.

Os fatores envolvidos no nível de infecção pela semente incluem a época de infecção, a concentração de vírus na planta, o estado fisiológico (nível nutricional e balanço hormonal) do hospedeiro e as condições ambientais (ZERBINI, 2001).

Diversos testes podem ser usados para detectar vírus em associação com sementes e alguns são recomendados pelo Manual de Análise Sanitária. Dentre as técnicas mais usualmente utilizadas estão os métodos biológicos, que consistem na observação dos sintomas nas plantas provenientes da germinação das sementes, os testes sorológicos como ELISA (Enzyme-linked immunosorbent Assay) e as técnicas moleculares como o PCR (Polymerase chain reaction) para vírus de DNA e o PCR seguido da transcriptase reversa (RT-PCR) para vírus de RNA. Diversas variações dessa técnica têm sido empregadas. Dentre elas o Nested PCR, Multiplex PCR, Fluorescence RT-PCR e Competitive fluorescent PCR e combinações com outras técnicas como Immuno capture PCR e RFLP (restriction fragment length polymorphism) além do PCR em tempo real que permite a quantificação do patógeno na amostra de sementes (BRASIL, 2009).

3.4 Plantas daninhas como hospedeiras de vírus

Além de plantas cultivadas, espécies de plantas silvestres têm sido relatadas como hospedeiras de vírus, no Brasil. Contudo a importância dessas plantas como reservatório de vírus que infectam plantas cultivadas não tem recebido muita atenção (ASSUNÇÃO et al., 2006).

Muitas espécies de plantas invasoras são consideradas hospedeiras alternativas de *Begomovirus* em vários países, inclusive no Brasil e, supostamente, constituem fonte potencial de vírus no campo. As espécies relatadas geralmente pertencem às famílias botânicas Malvaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae (MORALES; ANDERSON, 2001).

Diversos trabalhos relatando a ocorrência de vírus em diferentes plantas silvestres já foram realizados, como é o caso de plantas de mussambê (*Cleome affinis* L.) apresentando mosaico amarelo foram analisadas e os resultados obtidos constataram a presença de *Begomovirus* (LISTIK et al., 2006).

De acordo com Silva e Silva (2009) as plantas daninhas podem ser consideradas hospedeiras alternativas de organismos nocivos a espécies vegetais cultivadas, os quais podem causar várias doenças.

De acordo com Almeida (2000) a planta daninha conhecida como leiteiro ou amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) pode atuar como reservatório de inóculo

para o vírus mosaico-anão, *Euphorbia mosaic virus* (EMV) que é transmitido pela mosca branca (*Bemisia tabaci*).

Outro exemplo de planta daninha hospedeira de vírus é o capim-massambará (*Sorghum halepense*), que segundo Silva e Silva (2009) é hospedeiro do vírus do mosaico da cana-de-açúcar *Sugarcane mosaic virus* (SCMV).

Plantas de *Erigeron* sp., pertencente a família Asteraceae, apresentando sintomas de mosaico, foram avaliadas por Chaves et al. (2003) que constataram a presença do *Lettuce mosaic virus* (LMV). Segundo esses autores a ocorrência natural do LMV nessa hospedeira indica que essa espécie pode atuar como reservatório natural do vírus.

Além de contribuírem como reservatório de diversas doenças, as plantas invasoras podem hospedar um grande número de insetos, como foi verificado por Bôas et al. (2003) que avaliaram diferentes plantas daninhas como hospedeiras preferenciais da *Bemisia argentifolii* quanto a alimentação, oviposição e abrigo, em testes de livre escolha, tanto para adultos como para ninfas.

De acordo com Deuber (2003) a doença mosaico dourado afeta um grande número de culturas de importância agrônômica como o feijão, soja, algodão entre outras e é um exemplo típico de virose transmitido pela mosca-branca. O vírus causador dessa doença pertence ao gênero *Begomovirus* e ocorre nas espécies da Família Malvacea, especialmente em plantas do gênero *Sida* que são tolerantes ao vírus.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi dividida em dois experimentos sendo que o primeiro consistiu na análise da presença de vírus em sementes de feijão-caupi provenientes de campos de produção de diferentes municípios por meio de teste biológico e o segundo experimento consistiu na análise da incidência de plantas daninhas hospedeiras de vírus situadas nas proximidades de cultivos de feijão-caupi.

4.1. Primeiro experimento: análise da presença de vírus em sementes

4.1.1 Coletas de sementes em propriedades produtoras de feijão-caupi em diferentes municípios do sertão paraibano.

Juntamente com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural /EMATER-PB foram realizadas visitas as propriedades produtoras de feijão-caupi em diferentes municípios localizados na região de Pombal-PB. Com o intuito de verificar a sobrevivência de vírus em sementes de feijão-caupi provenientes de campos de produção que apresenta histórico da ocorrência de viroses foram coletadas sementes de plantas apresentando sintomas de mosaico e deformação foliar

Os municípios visitados, bem como o número de sementes analisadas, estão descritos na Tabela 1. Sendo avaliada uma propriedade da cada município visitado.

Após a realização das coletas, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, e posteriormente transportadas para o laboratório de Fitopatologia da UAGRA/CCTA/UFCG.

4.1.2 Análise da presença de vírus em sementes por meio de testes biológicos

Testes biológicos para análise da presença de vírus em sementes de caupi foram realizados em casa de vegetação situada na UAGRA/UFCG, no período de setembro de 2010 a maio de 2011, de acordo com o protocolo descrito no Manual de análise sanitária de sementes (BRASIL, 2009).

As sementes coletadas dos diferentes campos de produção foram semeadas individualmente em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato comercial esterilizado (Figura 1). Após a semeadura em bandejas, estas foram mantidas em casa de vegetação, sendo efetuadas três irrigações diárias.

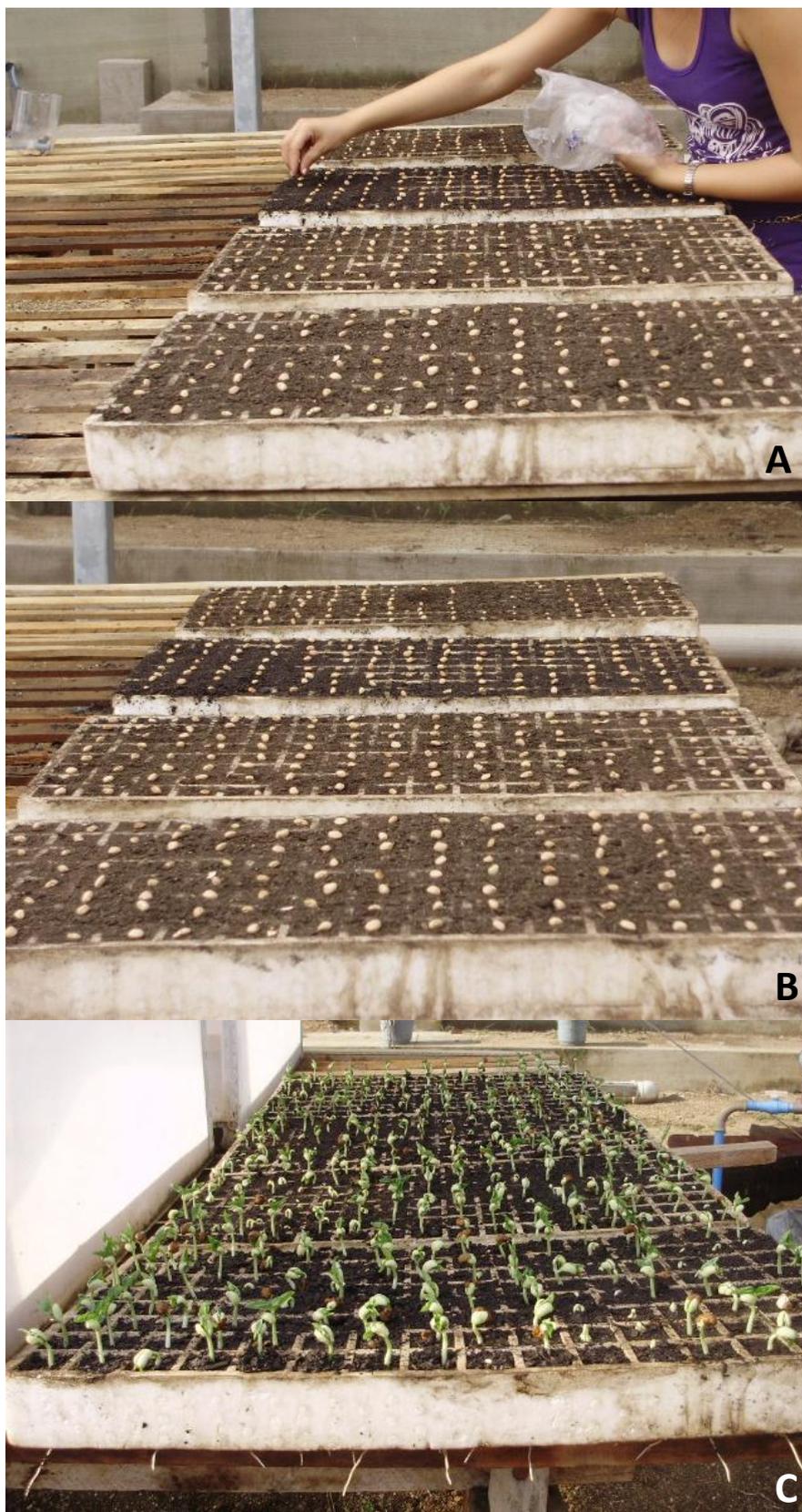


Figura 1. Semeadura do feijão-caupi em bandejas (A e B) e germinação das plântulas (C), Pombal- PB, 2011.

Tabela 1. Avaliação de sementes provenientes de campos de produção de feijão-caupi situados em três municípios produtores do sertão paraibano.

Municípios Visitados	Número de Sementes Avaliadas
Bom Sucesso	256
Paulista	2058
Lagoa	1024
Total	3342

Após a germinação, foi realizada a avaliação por um período de 21 dias, por meio da observação visual dos sintomas nas folhas primárias, que apresentassem mosaico, redução e deformação foliar. Com a finalidade de impedir possíveis contaminações por insetos, durante todo o período de avaliação, as bandejas foram mantidas no interior de gaiolas anti-afídica (Figura 2).



Figura 2. Disposição das bandejas em gaiolas após a semeadura, Pombal- PB, 2011.

4.2 Segundo experimento: análise da incidência de plantas daninhas hospedeiras de vírus nas proximidades de cultivos de feijão-caupi

4.2.1 Coleta de plantas daninhas hospedeiras de vírus

Foram coletadas amostras foliares apresentando sintomas de mosaico comum, mosaico dourado, deformação do limbo foliar e redução do crescimento (Figura 3) nas proximidades de cultivos de caupi, em campos de produção dos municípios de Sousa, Paulista e Pombal no período de fevereiro a maio de 2011.



Figura 3. Sintomas de mosaico comum e mosaico dourado em diferentes plantas daninhas coletadas: **A e B.** *Macroptilium lathyroides*; **C.** *Senna obtusifolia* e **D.** *Sida* spp.

4.2.2 Análise sorológica da presença de vírus em plantas daninhas

Amostras foliares de plantas daninhas com sintomas de mosaico, deformação foliar e mosaico dourado, coletadas nas proximidades de plantios de feijão-caupi

foram enviadas ao Laboratório de Virologia Vegetal da Universidade Federal do Ceará – UFC e analisadas quanto às presenças do CABMV e CMV por “enzyme-linked immunosorbent assay” (ELISA) e para o CPSMV foi realizada a análise por dupla difusão em Agar, como descrito a seguir.

4.2.2.1 Teste de ELISA indireto (“Enzyme linked immunosorbent assay”)

Para a análise da presença de vírus nas plantas daninhas coletadas foram realizados testes sorológicos utilizando-se a técnica de ELISA indireto descrita por Almeida e Lima (2001). Extratos de plantas reconhecidamente infectadas pelo CABMV e CMV e extratos de folhas saudáveis, usadas como testemunhas positivas e negativas respectivamente, foram preparados em tampão de carbonato (pH 9,6, 0,015 M de Na₂CO₃, 0,035 M de NaHCO₃ e 0,007 M de dietilcarbamato) na proporção de 1:10 (p/v). Poços de placas de ELISA foram cobertos com 100 µl dos extratos e, em seguida, as placas foram recobertas com papel alumínio e incubadas em geladeira (4 °C) por um período entre 12 e 18 h (over night).

Após o período de incubação as placas foram submetidas a uma lavagem rápida seguida de três lavagens consecutivas com intervalos de 3 min com PBS-Tween 20 (0,8% de NaCl, 0,02% de KH₂PO₄, 0,11% de Na₂HPO₄, 0,02% de KCl e 0,05% de Tween-20), e mais uma lavagem rápida com água destilada. Aos poços foram adicionados individualmente 100 µl de anti-soro específico para CABMV e CMV na diluição de 1:1.000, em tampão de anti-soro (0,5 M de polivinil pirrolidona, 2% de ovalbumina, 0,003 M de azida de sódio, 0,17% de dietilditiocarbamato) previamente absorvido com extrato de folhas de plantas daninhas saudáveis, visando remover possíveis anticorpos reativos com proteínas de plantas.

As placas foram novamente recobertas com papel alumínio e incubadas a 37 °C por 1 h. Após o período de incubação as placas foram submetidas a mais três lavagens com PBS-Tween e água destilada e preenchidos com 100 µl de imunoglobulina (IgG) de cabra, Anti-IgG de coelho, conjugada à fosfatase alcalina, diluída na proporção de 1:2.000, em tampão contendo 0,5 M de polivinil pirrolidona, 2% de ovalbumina e 0,003 M de azida de sódio. As placas foram incubadas novamente em estufa a 37 °C durante 1 h e, após três lavagens com PBS-Tween e uma com água destilada, foram adicionados, em todos os poços usados, 100 µl do substrato p-nitrofenil fosfato de sódio na concentração 0,5 mg/ml dissolvido em

tampão contendo 12% dietanolamina e 0,25% de azida de sódio, pH 9,8. As reações foram observadas aos 30 e 60 minutos na leitora de ELISA Labsystems Multiskam MS, utilizando-se o comprimento de onda de 405 nm. Foram consideradas positivas as reações que correspondem ao dobro dos valores médios das absorvâncias registradas para os extratos de plantas sadias, usadas como testemunhas.

4.2.2.2 Teste de Dupla Difusão em Agar

Com a finalidade de se realizar a detecção sorológica do CPSMV em amostras foliares de plantas daninhas com sintomas de mosaico foram realizados testes sorológicos de dupla difusão em Agar. Os extratos vegetais de tecidos foliares das amostras coletadas dos diferentes campos de produção de feijão-caupi foram obtidos a partir da trituração individual, em presença de água destilada, na proporção de 1: 2 (p/v), seguido de uma filtração em gaze dupla. Em seguida, alíquotas de 20 a 30 µl dos extratos foram distribuídos em um arranjo hexagonal formado por seis orifícios periféricos e um orifício central no qual foi adicionado anti-soro contra o CPSMV no gel de ágar (0,8 % de Agar Noble e 1,0 % de azida de sódio).

4.2.3 Comparação da sintomatologia das plantas daninhas coletadas com a literatura

Devido à existência de um número diversificado de trabalhos relatando a ocorrência de vírus do gênero *Begomovirus* em diferentes espécies de plantas daninhas foi realizada a comparação da sintomatologia observada nas plantas coletadas com a literatura existente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise da presença de vírus em sementes de feijão-caupi por meio de testes biológicos

No decorrer de 25 dias após a semeadura das sementes provenientes de Bom Sucesso utilizadas nos testes biológicos não foram observadas a presença de plântulas com sintomas de mosaico, característicos de vírus.

Similarmente aos resultados de Bom Sucesso, para as 3082 sementes provenientes de campos de produção de Paulista e Lagoa, avaliadas, não foram observados sintomas típicos de viroses nas plântulas avaliadas. Em todos os testes foram observados que as semeaduras tiveram 100% de germinação.

A ausência de sintomas nas plântulas de feijão-caupi analisadas de diferentes municípios pode ser atribuído ao fato da colheita das sementes ser realizada em campos de produção que apresentavam infecções mistas de vírus, ou seja, mais de uma espécie viral envolvida.

De acordo com Taiwo et al. (2007) infecção mista tem implicações biológicas, epidemiológicas e econômicas pois podem ocorrer relações sinérgicas ou antagônicas, levando a alterações nos sintomas da doença, alterações na movimentação sistêmica dos vírus e aumento ou diminuição da concentração dos vírus na planta.

Em levantamentos realizados por Freitas (2010) no município de Pombal em duas épocas diferentes de cultivo foram observadas as presenças do CABMV e CPSMV em infecções simples e mistas em 32,84% das amostras analisadas durante o cultivo irrigado, enquanto no cultivo de sequeiro foram observadas 27,71% na mesma região. No município de Paulista esse autor observou a presença de 58 e 53,57% de infecções mistas nos cultivos irrigados e de sequeiro respectivamente. Cabe ressaltar que no presente trabalho as sementes colhidas e avaliadas foram oriundas de campos de produção de feijão-caupi provenientes deste município.

Os efeitos de infecções simples e mistas por CABMV, *Cowpea mottle virus* (CMeV) e *Southern bean mosaic virus* (SBMV) foram avaliados por Kareem e Taiwo (2007) em três cultivares comerciais na Nigéria.

A identificação da presença de espécies e/ou isolados de vírus que estavam infetando as plantas de feijão-caupi não foi realizada anteriormente a realização das

coletas de sementes. Por essa razão a avaliação visual dos sintomas nos testes biológicos pode ter sido comprometida, uma vez que Aboul Ata et al. (1982) relatam que a transmissão do CABMV por sementes depende da estirpe viral e do cultivar.

Existe uma grande variabilidade na proporção de sementes infectadas de acordo com o vírus e a espécie hospedeira envolvida. Isto pode ser evidenciado por Thottapilly e Rossel (1988) que constataram que o *Southern bean mosaic virus* (SBMV) é transmitido pela semente na razão de 3 – 4%, enquanto o CABMV é transmitido pela semente do feijão-caupi na razão de 0-40%.

Além da variabilidade da espécie viral atuar na proporção de sementes infectadas, outro fator relevante é a ocorrência na natureza de diferentes isolados de uma mesma espécie que são responsáveis pela variação na taxa de transmissão. Essas características podem ser demonstradas pelo trabalho realizado por Brunt et al. (1996) que avaliaram a transmissão pela sementes por dois isolados do CABMV no cultivar local de feijão-caupi Kurodame. Esses autores verificaram que no mesmo cultivar um isolado obteve a taxa de transmissão de 21,5 %, enquanto outro isolado a taxa foi de 16%.

Bashir et al. (1993) verificando a incidência relativa de cinco viroses nas sementes de feijão-caupi em diferentes localidades do Paquistão, concluíram que o CABMV teve uma incidência que variou de 0-7%.

De acordo com Batista e Marinho (2003) a transmissão de um isolado de CABMV proveniente da Índia variou entre 3-19% na cultivar Pusa Phalgemi. Desta forma fica evidente a necessidade de caracterizar a espécie, bem como a variabilidade de isolados que podem estar ocorrendo nos campos de produção de feijão-caupi analisados no presente trabalho.

Outro fator que pode interferir na transmissibilidade de um vírus pela semente é a fase do ciclo de vida em que a planta é infectada e a localização do vírus nas sementes (BRASIL, 2009). As sementes avaliadas no presente trabalho foram coletadas aleatoriamente impossibilitando a correlação da idade em que as mesmas foram possivelmente infectadas no campo, considerando que os insetos vetores são responsáveis por infecções secundárias do vírus no campo.

Além da caracterização da espécie envolvida, para um melhor entendimento, em estudos posteriores seria necessária a avaliação de diferentes estágios de desenvolvimento da planta submetido à inoculação viral.

De acordo com Brasil (2009) além da grande variação de transmissão pela semente que algumas espécies de vírus apresentam é necessário considerar a baixa concentração de partículas virais presentes nas sementes infectadas, que geralmente variam entre 5 e 15%.

Outro aspecto a ser considerado é a baixa taxa de transmissão de algumas viroses em feijão-caupi. De acordo com Barrocas e Machado (2010) geralmente a porcentagem de transmissão dos vírus pelas sementes é baixa e bastante variável e pode ser influenciada pela espécie e estirpe viral, espécie hospedeira, presença de genes de resistência, estágio fenológico da planta infectada, localização das sementes na planta, idade das sementes, condições ambientais e vetores na área.

A baixa sensibilidade dos testes biológicos utilizados nas avaliações também pode ter dificultado a avaliação visual de sintomas de vírus nas plântulas, além da localização da partícula viral na semente que também pode interferir na eficiência da técnica diagnóstica utilizada.

De acordo com Brasil (2009) apesar dos métodos biológicos serem comuns e fáceis de serem realizados, o emprego de testes moleculares de PCR (para vírus de DNA) e RT-PCR (para vírus de RNA), são considerados os mais sensíveis entre os disponíveis no momento.

A transmissão do CABMV em sementes de feijão-caupi foi constatada por Nogueira et al. (2009) através do teste molecular de RT-PCR. Segundo esses autores, a transmissibilidade do CABMV por sementes de feijão-caupi é relativamente baixa, entretanto foi possível detectar a presença do vírus em uma amostra de 100 sementes, evidenciando a alta sensibilidade e especificidade desse teste.

Futuras pesquisas envolvendo a detecção de vírus em sementes de feijão-caupi deverão aliar os testes biológicos a testes sorológicos e/ou moleculares que permitam detectar partículas virais presentes nas sementes em pequenas concentrações.

Com relação à capacidade de transmissão de um vírus pela semente de feijão-caupi, Ojuedere et al. (2009), afirmam que a transmissibilidade de um vírus depende de sua capacidade de atacar o meristema floral durante o estágio anterior a sua diferenciação. Para esses autores os vírus podem estar presentes na capa da

semente, núcleo, endosperma, e em outras partes da semente, mas não são transmissíveis se não estiverem presentes no interior do embrião.

Considerando a presença de sintomas em sementes infectadas por vírus, Brasil (2009) relata que alguns vírus induzem sintomas nas sementes, entretanto, os sintomas não são necessariamente correlacionados com a sua transmissão. De acordo com Orawu (2006) há evidências de que o CABMV pode ocasionalmente ser transmitido pela semente em plantas assintomáticas.

Alguns vírus têm uma ampla gama de hospedeiras e podem ser transmitidos pelas sementes de algumas espécies e não por outras. Além disso, diferentes espécies podem transmitir o vírus pelas sementes em diferentes proporções.

Quanto ao CPSMV, embora existam informações que indicam percentuais de transmissão entre 3 e 10%, Lima et al., (1989) afirmam que pesquisas desenvolvidas indicaram ausência de transmissão por sementes de caupi, não sendo as mesmas consideradas fontes de inóculo do vírus.

Apesar de somente a minoria das relações de vírus e hospedeiros resultarem no processo de infecção a transmissão de vírus pelas sementes pode ser considerada importante com conseqüências econômicas sérias para o produtor. De acordo com Barrocas e Machado (2010) a baixa taxa de transmissão não constitui um bom indicador epidemiológico, já que em conjunto com a presença de vetores na área podem resultar na introdução de vírus em novas áreas pode gerar epidemias e também podem levar a disseminação para locais mais distantes.

5.2 Identificação de plantas daninhas

As espécies da comunidade de plantas daninhas que apresentavam sintomas típicos de vírus e foram coletadas nas proximidades de campos de produção de feijão-caupi estão listadas na Tabela 2.

Dentre as plantas daninhas coletadas apresentando sintomas de mosaico dourado, típico de vírus do gênero *Begomovirus*, as pertencentes ao gênero *Sida* spp. foram predominantes, sendo a espécie *S. santaremnsis* presente em maiores percentuais nos três municípios analisados, com maior ocorrência registrada no município de Pombal (82,2%), seguido de Paulista (81,9%) e Várzea de Souza (75%), no período de fevereiro a maio de 2011 (Figura 4).

Tabela 2. Relação de plantas daninhas coletadas nas proximidades de cultivos de feijão-caupi provenientes de diferentes campos de produção.

Localidade	Família	Nome Científico*	Nome vulgar	Sintomas
Sousa				
	Fabacea	<i>Senna obtusifolia</i>	Matapasto-liso	Mosaico comum
	Fabacea	<i>Macroptilium lathyroides</i>	Feijão-de-rola	Mosaico dourado
	Malvacea	<i>Sida santaremnensis</i>	Malva-lanceta	Mosaico dourado
Paulista				
	Fabacea	<i>Senna obtusifolia</i>	Matapasto-liso	Mosaico comum
	Malvacea	<i>Sida santaremnensis</i>	Malva-lanceta	Mosaico dourado
	Malvacea	<i>Sida spinosa</i>	Malva-lanceta	Mosaico dourado
Pombal				
	Fabacea	<i>Senna obtusifolia</i>	Matapasto-liso	Mosaico comum
	Malvacea	<i>Sida santaremnensis</i>	Malva-lanceta	Mosaico dourado
	Malvacea	<i>Sida spinosa</i> L.	Malva-lanceta	Mosaico dourado

* Identificação conforme Lorenzi (2006), e Lorenzi, (2008).

A presença de plantas do gênero *Sida* spp. com sintomas de mosaico dourado foi observada por Freitas (2010) nas proximidades de campos de produção de feijão-caupi no município de Pombal, onde foi detectado por meio de PCR, vírus do gênero *Begomovirus*. De acordo com esse autor o controle de plantas daninhas no cultivo de feijão-caupi não é praticado pelos agricultores da região, o que favorece a ocorrência de doenças provocadas por vírus.

De acordo com Silva e Silva (2009) as plantas daninhas podem ser consideradas hospedeiras alternativas de organismos nocivos a espécies vegetais cultivadas, os quais podem causar doenças, como é o caso do *Bean golden mosaic virus* (BGMV) que é um vírus transmitido pela mosca-branca que adquire o vírus após sua alimentação em espécies de plantas do gênero *Sida* (*Sida rhombifolia*, *S. glaviovii*, *S. micrantha*, *S. santaremnensis*, *S. cordifolia*) infectadas.

A ocorrência de begomovírus que infectam plantas invasoras provenientes dos estados de Alagoas, Pernambuco e Bahia foi verificada por Assunção et al. (2006) que constataram a ocorrência de begomovírus em diversas espécies de plantas invasoras entre elas *S. rhombifolia* e *S. spinosa*, sendo a ocorrência dessa última espécie verificada no presente trabalho nos municípios de Paulista e Pombal com 8,3% e 6,5%, respectivamente não sendo constatada no município de Sousa (Figura 4).

Em menores percentuais plantas de *Senna obtusifolia* vulgarmente conhecida na região como “Mata-Pasto” pertencente à família Fabacea foram encontradas em todas as localidades (Figura 4) apresentando sintomas de mosaico comum. Tais amostras quando submetidas aos testes sorológicos não apresentaram reação para nenhum dos anti-soros utilizados. Cezar et al.(2011) relatam que plantas dessa espécie coletadas no ano de 2009 na época seca nas proximidades de cultivos de feijão-caupi foram analisadas e a presença de CABMV foi detectada (dados não publicados).

Na presente pesquisa a ausência de CABMV nas plantas *S. obtusifolia* avaliadas pode ser atribuída ao período em que foi realizada a coleta de plantas daninhas correspondente a época chuvosa, onde possivelmente a população de afídeos vetores do CABMV, foi reduzida nessa época do ano, quando é comum a ocorrência de precipitações pluviais. De acordo com Carvalho et al. (2002) esse fator climático exerce um papel regulador sobre as populações dos afídeos, afetando principalmente a sua movimentação.

Entretanto, estudos envolvendo microscopia eletrônica, hospedeiras diferenciais, métodos sorológicos e análise de aminoácidos foram realizados por Almeida et al.(2002) que constataram a presença do *Soybean mosaic virus* (SMV), em plantas de *Senna occidentalis* com sintomas de mosaico coletadas próximas a cultivos de soja (*Glycine Max*). Este autor salienta que essa planta atua como fonte potencial e hospedeira natural deste vírus, no Brasil.

A ocorrência de *Macropygium lathyroides* sintomática foi verificada somente no município de Sousa nas proximidades de cultivos de feijão-caupi. Esta espécie tem sido frequentemente relatada como hospedeira de begomovírus no estado do Ceará (NASCIMENTO et al. 2008) e no estado da Bahia (ASSUNÇÃO et al. 2006).

De acordo com Idris et al. (2003) os sintomas de mosaico dourado comumente encontrados nesta espécie de planta invasora estão associados com begomovírus transmitidos por moscas-brancas, uma vez que essa planta também atua como hospedeira do inseto vetor.

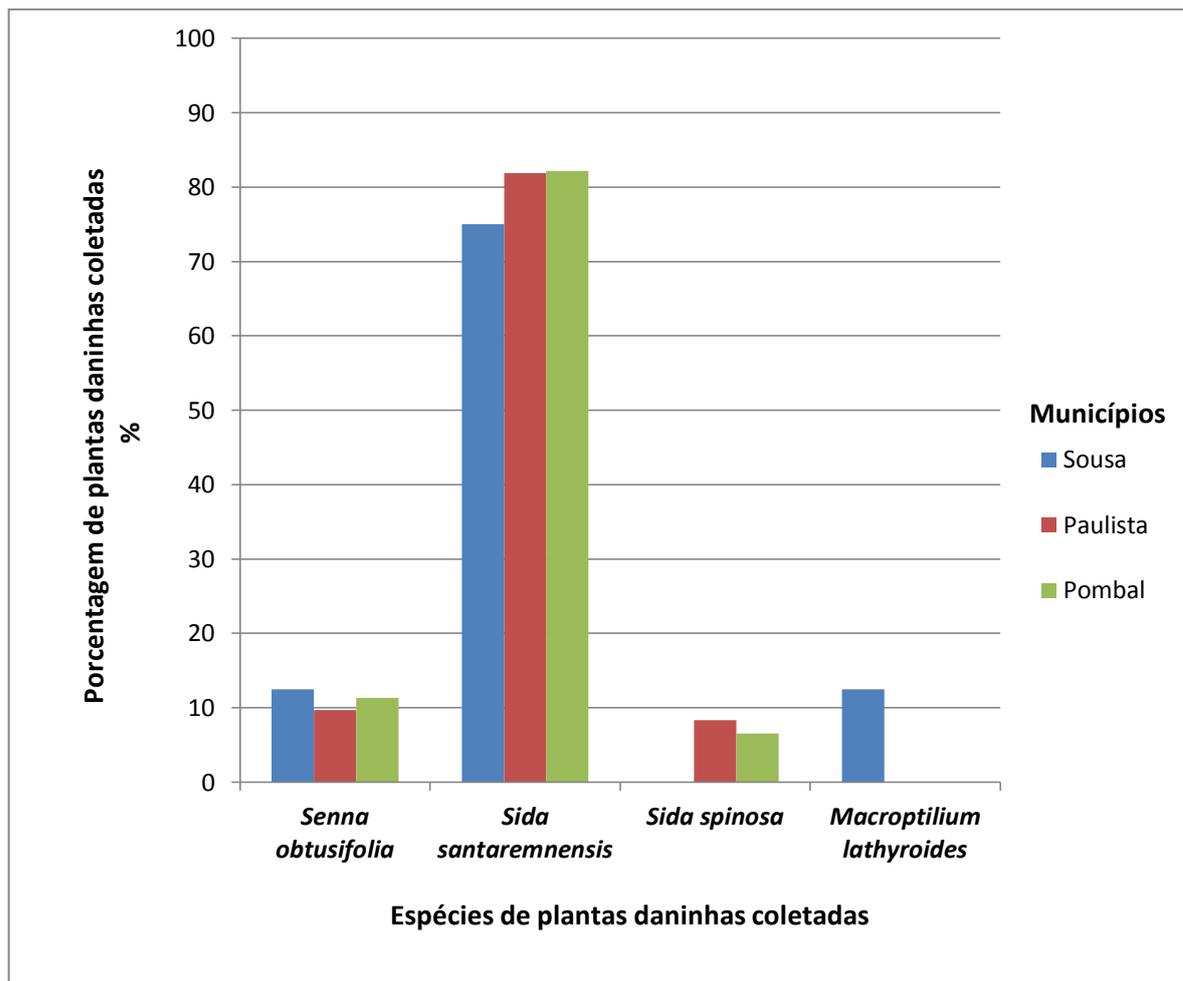


Figura 4. Porcentagem de plantas daninhas com sintomas de vírus coletadas nas proximidades de cultivos de feijão-caupi nos municípios de Sousa, Paulista e Pombal.

Além das espécies citadas anteriormente, outras plantas daninhas atuam como reservatório natural de begomovírus no campo. Arnaud et al. (2007) avaliando a ocorrência de plantas daninhas possíveis hospedeiras de begomovírus nas lavouras de tomateiro constataram a presença da mosca-branca em *Amaranthus spinosus L.*, *A. viridis L.*, *Ageratum conyzoides L.* e *Bidens pilosa L.* em suas folhas, demonstrando a movimentação do inseto entre as espécies de plantas daninhas e o tomateiro.

A transmissão de begomovírus pela mosca branca a partir de plantas tomate para espécies de plantas daninhas foi avaliada por Silva et al. (2010) que constataram que as plantas bredo-de-espinho, caruru-de-mancha, mentrasto, e picão-preto, são hospedeiras alternativas de begomovírus.

Além de atuarem como reservatório de vírus, as plantas daninhas contribuem como hospedeiras de insetos vetores como demonstrado pelo trabalho realizado por

Bôas et al. (2003) onde constataram que as espécies *Euphorbia heterophylla* L., *Chenopodium ambrosioides* L., *Senna obtusifolia* L., *Sida urens* L., *Solanum americanum* Mill., *Lepidium virginicum* L., *Gomphrena celosioides* Mart. e *Richardia scabra* L. atuaram na alimentação, oviposição e abrigo, em testes de livre escolha, tanto para adultos como para ninfas, desempenhando um papel importante na manutenção das populações da mosca-branca.

As espécies pertencentes aos Gêneros *Sida* spp. e *Senna* spp. relatadas no presente trabalho representam uma forma de manutenção das populações da mosca-branca na região.

De acordo com Fernandes (2009), após a introdução do biótipo B de *Bemisia tabaci* no Brasil, a transmissão de vírus do gênero *Begomovirus* presentes em hospedeiros naturais não cultivados para as espécies vegetais cultivadas tornou-se possível devido ao amplo espectro de hospedeiros deste biótipo.

A detecção de begomovírus que infectam plantas invasoras é a etapa inicial para se chegar a importantes informações sobre aspectos ecológicos e evolutivos a respeito desses vírus (BOITEUX et al., 2003; ROCHA et al., 2003). De acordo com Lima et al. (2005) as plantas daninhas desempenham importante papel na sobrevivência e epidemiologia do vírus, funcionando como reservatórios naturais de vírus.

Desta forma, a constatação da ocorrência plantas daninhas com sintomas típicos de vírus no presente estudo pode resultar da elevada incidência *B. tabaci* biótipo B na Região.

Embora existam inúmeras plantas daninhas relatadas na literatura como hospedeiras de diferentes vírus na natureza, diante do levantamento realizado é possível inferir que as espécies de plantas daninhas predominantes nos municípios analisados são pertencentes ao gênero *Sida* spp., e estas poderiam atuar no como reservatórios de moscas-brancas vetoras de *Begomovirus*, disseminando consequentemente o inóculo de uma safra para outra.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no decorrer desta pesquisa, avaliando algumas interações epidemiológicas de vírus em feijão-caupi cultivado no Semiárido paraibano, pode-se concluir que:

- Não houve detecção de vírus em sementes de feijão-caupi por meio da utilização de testes biológicos;
- Os principais gêneros de plantas daninhas que exibiam sintomas de vírus, próximos cultivos de feijão-caupi nos municípios de Sousa, Paulista e Pombal foram *Senna* spp. *Sida* spp. e *Macroptilium* spp.;
- Plantas do gênero *Sida* spp. apresentando sintomas de vírus foram encontradas em todos os municípios analisados;
- A ocorrência de plantas daninhas dos gêneros *Senna* spp. *Sida* spp. e *Macroptilium* spp. nas proximidades de campos de feijão-caupi pode representar reservatórios de insetos vetores de vírus.

REFERÊNCIAS

ABOUL-ATA, A.E. ALLEN, D.J., THOTTAPPILLY, G., ROSSEL, Variation in the rate of seed transmission of *Cowpea aphid borne mosaic virus in cowpea*. **Tropical Grain Legume bulletin**, n. 25, p. 27, 1982.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**, Elsevier Academic Press, p. 922, 2005.

ALMEIDA, Á. M. R. **Vírus de Soja**. Artigo Técnico. ed. 23. Cultivar Grandes culturas, Embrapa Soja, 2000. Disponível em:

< <http://grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=463>>.

Acesso em: 02/06/2011.

ALMEIDA, A.M.R.; LIMA, J.A.A. **Princípios e técnicas de diagnose aplicados em fitovirologia**. Fortaleza, p. 186, 2001.

ALMEIDA, Á.M.R.; SAKAI, J.; SOUTO, E.R.; KITAJIMA, E.W.; FUKUJI, T.S.; HANADA, K. **Mosaico em *Senna occidentalis* no Sul do Brasil causado por uma estirpe do *Soybean mosaic vírus***. Fitopatologia Brasileira; v. 27, n. 2, p. 151-156. 2002.

ARAÚJO, J.P.P.; RIOS, G.P.; WATT, E.E.; NEVES, B.P.; FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P.; GUIMARÃES, C.M.; SILVEIRA FILHO, A. Cultura do feijão-caupi, *Vigna unguiculata* (L) Walp.: descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, p. 82, 1984 (Circular Técnica, 18).

ARNAUD, L.S.E.P.; SANTOS, C.D.G.; LIMA, J.A.A.; FEITOSA, F.A.A. Predominância de *begomovirus* em tomateiros na região produtora de Ibiapaba, Ceará, e sua detecção natural em plantas daninhas. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32. p. 241-246. 2007.

ASSUNÇÃO, I.P.; LISTIK, A.F.; BARROS, M.C.S.; AMORIM, E.P.R.; SILVA, S.J.C.; IZABEL, O.S.; RAMALHO-NETO, C.E.; LIMA, G.S.A. **Diversidade Genética de *Begomovirus* que infectam plantas daninhas invasoras na região Nordeste.** Plantas Daninhas, Viçosa-MG, v. 24, n.2, p. 239-244, 2006.

BARROCAS, E.N.; MACHADO, J.C. Associação e metodologia de detecção de vírus em sementes. **Informativo ABRATES**, vol. 20, nº.3, 2010.

BARROS, M.C.S. **Efeito do *Cowpea severe mosaic virus* na taxa fotossintética e na produtividade de plantas de caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp e avaliação da eficiência do acibenzolar-s metil na indução de resistência ao mosaico severo.** Rio Largo-AL, 31f.: il. tabs., grafs. Dissertação mestrado em agronomia: Produção vegetal – Universidade Federal de Alagoas, 2007.

BASHIR, M., NARC, P. O., HAMPTON, R. O. Natural occurrence of five seedborne cowpea viruses in Pakistan. **Plant Disease**, v. 77, p. 948-951. 1993.

BATISTA, M. F., MARINHO, V. L. A. **Vírus e Viróides transmitidos por sementes.** Brasília, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, p.80. 2003.

BÔAS G.L.V.; NAGATA A.K.I.; LIMA R.S., PEREIRA W.; GIORDANO L.B. **Avaliação de plantas daninhas como possíveis hospedeiras da mosca-branca.** Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2003.

BOITEUX, L. S.; INOUE-NAGATA, A. K.; MENDONÇA, J. L.; ÁVILA, A. C.; GIORDANO, L. B.; FONSECA, M. E. N. Caracterização molecular de um isolado distinto de *Begomovirus* infectando *Physalis angulata*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 247, 2003.

BRASIL, Manual de Análise Sanitária de Sementes – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília: MAPA-ACS, p. 200, 2009.

BRUNT, A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.; GIBBS, A.; WATSON, L.; ZURCHER, E.; (Ed). **Plant viruses online**: descriptions and lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996.' URL <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/> acesso em 21 de fevereiro de 2011.

CARVALHO, L.M; BUENO, V.H.P; MARTINEZ R.P. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia* v. 26, p.523-532. 2002.

CEZAR, M.A; FREITAS, A.S; HERCULANO, R.N.F; AMBRÓSIO, M.M.Q; NASCIMENTO, A.K.Q; LIMA, J.A.A. Ocorrência e incidência de viroses em feijão-caupi irrigado na Paraíba. **Summa Phytopathologica**, XXXIII Congresso Paulista de Fitopatologia, Ituverava-SP, 2-3 de fevereiro de 2010.

COSTA, C.L.; LIN, M.T.; KITAJIMA, E.W.; SANTOS, A.A.; MESQUITA, R.C.M.; FREIRE, F.R.F. *Cerotoma arcuata* (Oliv.) um crisomelídeo vetor do mosaico da *Vigna* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 3, p.81-82. 1978.

COSTA, C.L.; BATISTA, M. F. Viroses transmitidas por coleópteros no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.4, n.2, p. 177-179, 1979.

CHAVES, A.L.R.; BRAUN, M.R.; EIRAS, M.; COLARICCIO, A.; GALLETI, S. R. ***Erigeron bonariensis*: Hospedeira Alternativa do *Lettuce mosaic virus* no Brasil.** *Fitopatologia Brasileira* v.28, p.307-311. 2003.

DEUBER, R. **Ciência das Plantas Infestantes**. Fundamentos. ed. 2, v.1 p.452, Jaboticabal, 2003.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Cultivo de Tomate para Industrialização**. Doenças – Vírus. Sistemas de Produção, ed.1 - 2^a, 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/doencas_virus.htm>. Acesso: 25/05/2011.

FAO. **FAOSTAT. CROPS. COW PEAS, DRY.** Disponível em: <[HTTP://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor](http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor)>. 2008. Acesso em: 10/05/2011.

FERNANDES, F. R. **Caracterização molecular e biológica de begomovírus de soja (*Glycine Max*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e resistência a vírus mediada por RNA indiferente em plantas transgênicas de soja.** Viçosa, MG: UFV, p. 121, Tese (doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2009.

FREITAS, A. S. Ocorrência de viroses em feijão-caupi em diferentes municípios produtores no Sertão Paraibano. Pombal, PB: UFCG 48p. **Monografia** (Agronomia), Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2010.

FREITAS, A. S., CEZAR, M. A., HERCULANO, R. N. F., AMBROSIO, M. M. Q., LIMA, J. A. A., ARAGÃO, M. L. Incidência do *Cowpea aphid-born virus* e do *Cowpea severe mosaic virus* em diferentes regiões da Paraíba. In: **XXXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, Cuiabá, 16 a 20 de agosto de 2010a.

FREITAS, A. S., CEZAR, M. A., HERCULANO, R. N. F., LIMA, J. A. A., SILVA, A. K. F. Ocorrência de begomovírus infetando feijão-caupi em Pombal-PB. In: **XXXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, Cuiabá, 16 a 20 de agosto de 2010b.

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.R. (Eds.) **Feijão caupi: Avanços tecnológicos. Embrapa Informação Tecnológica.** p. 519, 2005.

FROTA K.M.; SOARES R.A.M.; ARÊAS J.A.G. **Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, n.2, p. 470-476, 2008.

HAMPTON, R.O.; THOTTAPPILY, G.; ROSSEL, H.W. Viral diseases of cowpea and their control by resistance-conferring genes. In: SINGH, B.B. Mohan RAJ, D. R.;

DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N. (Ed.). **Advances in cowpea research**. Ibanda; IITA; JIRCAS, 1997.

HULL, R. **Mattews Plant virology**, 4 th Ed. Academic Press, London, UK, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA, 2005**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10/05/2011.

IDRIS, A.M, HIEBERT, E., BIRD, J., BROWN, J. K. Two Newly Described Begomoviruses of *Macroptilium lathyroides* and Common Bean **Phytopathology**, v.93, n.7, p. 774-783, 2003.

KAREEM, K.T.; TAIWO, M.A. Interactions of viruses in Cowpea: effects on growth and yield parameters. **Virology Journal**. v. 4, 2007.

LIMA, J.A.A.; SILVEIRA, L.F.S.; OLIVEIRA, J.P. Não-transmissibilidade de cowpea severe mosaic virus por sementes de *Vigna unguiculata* cvs. Pitiúba e Seridó. **Fitopatologia Brasileira**, v.14, n. 1, p.50-54, 1989.

LIMA, J.A.A.; MASCIMENTO, A.K.Q.; SILVA, G.S.; CAMARÇO, R.F.E.A.; GONÇALVES, M.F.B. *Crotalaria pauline*, novo hospedeiro natural do vírus do mosaico do caupi. **Fitopatologia Brasileira** v.30, n.4, p. 429-433, 2005.

LIMA, J.A.A.; SITTOLIN, I.M.; LIMA, R.C.A. Diagnose e estratégias de controle de doenças ocasionadas por vírus. In: Freire Filho, F.R.; Lima, J.A.A.; Silva, P.H.S.; Ribeiro, V.Q. (Eds.) **Feijão caupi: Avanços tecnológicos. Embrapa Informação Tecnológica**. p.404-459, 2005a.

LISTIK, A. F.; BARROS, M. S.; SILVA S. C.; ASSUNÇÃO, I. P.; LIRA, M.C.C. P.; LIMA G. A. **Caracterização parcial de um begomovírus de mussambê proveniente do estado de Pernambuco. Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 397, 2006. (Comunicações).

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 6. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

MORALES, F. J.; ANDERSON, P. K. The emergence and dissemination of whitefly-transmitted geminiviruses in Latin America. **Archives of Virology**, v. 146, n. 3, p. 415-441, 2001.

NASCIMENTO, A.K.Q.; NASCIMENTO, A.L.L.; CEZAR, M.A.; GONÇALVES, M.F.B.; LIMA, J.A.A. Caracterização biológica e molecular de um isolado de *Begomovirus* obtido de *Macroptilium lathyroides* no Ceará. **Tropical Plant Pathology**, v.33, Suplemento, p. 299, 2008.

NOGUEIRA, M.S.R.; FREIRE FILHO, F.R.; FIGUEIREDO, D.V.; BRIOSO, P.S.T. Detecção molecular do *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV) em sementes de feijão-caupi. **Tropical Plant Pathology** v.34, Suplemento, p. 279, 2009.

OJUEDERE, O.B.; ODU, B.O.; ILORI, C.O. Serological detection of seed borne viruses in cowpea regenerated germplasm using protein a sandwich enzyme linked immunosorbent assay. **African crop Science Journal**, Uganda, v.17, n.3, p.125-132, 2009.

OLIVEIRA, M.A. Contribuição ao estudo dos vírus causadores de mosaico no feijão macassar (*Vigna* spp). Instituto Agrônomo do Sul (Pelotas). **Boletim Técnico** v.1, p.1-36. 1947.

ORAWU, M. Occurrence of *cowpea aphid-borne mosaic virus* and prospects of improving resistance in local cowpea landraces in Uganda. University of Kwa Zulu-Natal. Republic of South Africa. 171 p, 2006.

PAZ, C.D.; LIMA, J.A.A.; PIO-RIBEIRO, G.; ASSIS FILHO, F.M.; ANDRADE, G.P.; GONÇALVES, M.F.B. Purificação de um isolado do vírus do mosaico severo do caupi, obtido em Pernambuco, produção de antissoros e determinação de fontes de resistência em caupi. **Summa Phytopathologica** v. 25, p.285-188. 1999.

PIO-RIBEIRO, G.; PAPPU, S.S; PAPPU, HR.; ANDRADE, G,P.; REDY, D.V.R. Occurrence of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* in peanut in Brazil. **Plant Disease**, v. 84, p. 760–766, 2000.

PIO-RIBEIRO, G.; ASSIS FILHO, F.M.; ANDRADE, G,P. Doenças do Caupi (*Vigna unguiculata*). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia Doenças das Plantas Cultivadas**. v.2, 4 ed. 2005.

ROCHA, W. B.; NAGATA, T.; GIORDANO, L. B.; PEREIRA, W.; INOUE-NAGATA, A. K. Susceptibility of weeds to a tomato begomovirus. **Virus Reviews and Research**, v.8, p.187-188, 2003.

SANTOS, A.A.; FREIRE FILHO, F.R.; CARDOSO, M.J. BR 10 – Piauí: cultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) com resistência múltipla a vírus. **Fitopatologia Brasileira** v.12, p.400-402.1987.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; BRITO, C.H.; SANTOS, M.C.C.A. Produção e componentes produtivos de variedade de feijão-caupi na microregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 214-222, jan/abr 2009.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. Rendimentos de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 133-135, 1993.

SILVA, K. J. D. ESTATÍSTICA DA PRODUÇÃO DE FEIJÃO-CAUPI Embrapa Meio-Norte, 2009.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, p. 367 2009.

SILVA, A.K.F.; SANTOS, C.D.G.; NASCIMENTO, A.K.Q. Transmissão de *begomovirus* de plantas daninhas para tomateiros pela mosca-branca. **Plantas Daninhas**, Viçosa-MG, v.8, n.3, p. 507-514, 2010.

TAIWO, M. A.; KAREEM, K. T.; NSA, I. Y.; HUGHES, J. Cowpea viruses: Effect of single and mixed infections on symptomatology and virus concentration. *Virology Journal*. v. 4 n.95, 2007.

THOTTAPPILLY, G., ROSSEL, H. W. **Tropical Grain Legume Bulletin**, n. 34, p. 27, 1988.

UMAHARAN, P.; ARIYANAYAGAN, R.P.; HAQUE, S.Q. Resistance to *cowpea severe mosaic virus*, determined by three dosage dependent genes in *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Euphytica** v.95, p.49-55. 1996.

VALE, C.C.; LIMA, J.A.A. Herança da imunidade da cultivar Macaibo de *Vigna unguiculata* ao vírus do mosaico severo do caupi. **Fitopatologia Brasileira** 20:30-32. 1995.

VAN REGENMORTEL, M.H.V.; FAUQUET, C.V.; BISHOP, D.H.L.; CARSTENS, E.B.; ESTES, M.K.; LEMON, S.M.; MANILOFF, J.; MAYO, M.A.; MCGEOCH, D.J.; PRINGLE, C.R.; WICKNER, R.B. Virus taxonomy. Classification and nomenclature of viruses. In: **REPORT OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE ON THE TAXONOMY OF VIRUSES**, 7., 2000, New York. Report... New York: Academic Press, 985 p. 2000.

VIEIRA, C.; JUNIOR, T.J.P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Atual. – Viçosa: Ed. UFV, 600p. 2006.

ZERBINI JR., F.M.; CARVALHO, M.G.; ZAMBOLIM, E.M. **Introdução a Virologia Vegetal**. Transmissão natural de Vírus de Planta. Viçosa. 2001.

ZERBINI, F.M. Transmissão e controle de vírus em sementes. In.: Zambolim, L. **Sementes Qualidade Fitossanitária**.UFV, Viçosa, p. 135-161, 2005.