



**IMPORTÂNCIA DE LEGUMINOSAS NA
EPIDEMIOLOGIA DO *Cowpea aphid-borne
mosaic virus* EM CULTIVO DE
MARACUJAZEIRO AMARELO**

GERALDO GOMES ROCHA SOBRINHO

2020

GERALDO GOMES ROCHA SOBRINHO

**IMPORTÂNCIA DE LEGUMINOSAS NA EPIDEMIOLOGIA
DO *Cowpea aphid-borne mosaic virus* EM CULTIVO DE
MARACUJAZEIRO AMARELO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Doutor.

Orientador:
Prof. *D.Sc.* Quelmo Silva de Novaes

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA – BRASIL
2020

R576i

Rocha Sobrinho, Geraldo Gomes.

Importância de leguminosas na epidemiologia do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* em cultivo de maracujazeiro amarelo. / Geraldo Gomes Rocha Sobrinho, 2020.

103f. : il.

Orientador (a): D. Sc. Quelmo Silva de Novaes.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2020.

Inclui referência F. 94 - 103.

1. Maracujá-amarelo. 2. *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). 3. Endurecimento dos frutos. 4. Feijão-de-porco. I. Novaes, Quelmo Silva de. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. T.III.

CDD. 634.42



Área de Concentração em FITOTECNIA



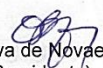
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB
Recredenciada pelo Decreto Estadual
Nº 16.825, de 04.07.2016

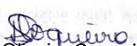
DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

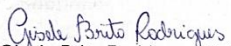
Título: “IMPORTÂNCIA DE LEGUMINOSAS NA EPIDEMIOLOGIA DO COWPEA *APHID-BORNE MOSAIC VIRUS* EM CULTIVOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO”.

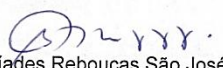
Autor: Geraldo Gomes Rocha Sobrinho

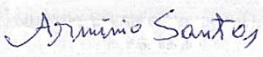
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:


Prof.º Quélmo Silva de Moraes, D.Sc., UESB
(Presidente)


Prof.ª Danila Souza Oliveira Coqueiro, D.Sc., UFBA – Vitória da Conquista


Prof.ª Gisele Brito Rodrigues, D.Sc., UESB


Prof.º Alcebiades Rebouças São José, D.Sc., UESB


Prof.º Armínio Santos, D.Sc., UESB

Data de realização: 31 de janeiro de 2020.

Campus de Vitória da Conquista

(77) 3425-9383 | ppgagronomia@uesb.edu.br

Campus de Itapetinga
Praça da Primavera, 40
Bairro Primavera
CEP: 45.700-000
PABX: (77) 3261 - 8600

Campus de Jequié
Rua José Moreira Sobrinho, s/n
Bairro Jequeizinho
CEP: 45.200 - 000
PABX: (73) 3528 - 9600

Campus de Vitória da Conquista
Estrada do Bem Querer, km 4
Bairro Universitário
CEP: 45.039 - 300
PABX: (77) 3424 - 8600

À minha filha Maísa, por todo amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo apoio;

Ao meu orientador, Dr. Quelmo Silva de Novaes, pela impecável orientação;

Aos brilhantes professores e funcionários da UESB e PPG em Agronomia, pelos ensinamentos e cooperação;

Aos colegas de convivência nos Laboratórios de Virologia Vegetal e Fitopatologia da UESB, pela imprescindível ajuda;

Aos membros da banca examinadora, por prontamente terem aceitado o convite e pela grandiosa contribuição;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Dr. Valdir Atsushi Yuki, pesquisador do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade do Instituto Agronômico de Campinas, por gentilmente ter realizado a identificação das espécies de afídeos coletadas;

Ao Professor Dr. Jorge Alberto Marques Rezende, coordenador do Laboratório de Virologia Vegetal da ESALQ, pelos direcionamentos nas pesquisas e por ter cordialmente cedido antissoro e reagentes para os testes sorológicos.

RESUMO

ROCHA SOBRINHO, G. G. **Importância de leguminosas na epidemiologia do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* em cultivos de maracujazeiro amarelo.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2020. 70 p. (Tese – Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).*

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a infecção experimental e natural de espécies de leguminosas pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) do maracujazeiro. Para a infecção experimental, espécies de leguminosas foram inoculadas mecanicamente com extrato de folhas de maracujazeiros infectados pelo CABMV. A infecção foi confirmada por PTA-ELISA. Para avaliar a infecção natural, plantas de soja, crotalária, caupi, guandu, feijão-de-porco e fedegoso foram semeadas a 0; 4; 19; 34; 49; 64; 79; 9; 109 e 124 metros de distância de maracujazeiros infectados com o CABMV. O experimento de campo foi repetido por três anos consecutivos. Aproximadamente 45 dias após a emergência das plantas, amostras individuais de folhas de todas as plantas, em suas respectivas posições, foram coletadas para posterior análise por PTA-ELISA e realização de teste de recuperação biológica em mudas de maracujazeiros e feijão preto G2. A infecção das mudas também foi testada por PTA-ELISA. Para avaliar a importância da disseminação secundária, um quarto experimento de campo foi montado, somente com plantas de feijão-de-porco. Assim que surgiam plantas com sintomas, essas eram arrancadas e amostras de folhas eram utilizadas em PTA-ELISA e recuperação biológica. Também foi realizado o monitoramento de afídeos por armadilha MOERICKE. De 17 espécie/cultivares de leguminosas inoculadas mecanicamente, o CABMV foi transmitido para feijão-de-porco, crotalária, fava, feijão preto G2 e BT-2, e fedegoso. Não houve transmissão mecânica para soja, guandu, feijão cv. Ametista, além de oito variedades de caupi testadas. Em campo, o CABMV não foi transmitido naturalmente para a soja e o guandu. Fedegoso, crotalária e caupi apresentaram baixa incidência da doença. Plantas de feijão-de-porco foram infectadas naturalmente ao longo de todas as distâncias testadas, com média de 67,5% de incidência. A recuperação biológica do CABMV foi mais eficiente para o feijão preto G2 do que para o maracujá. Espécies de pulgões do gênero *Aphis* predominaram durante as coletas. A incidência do CABMV em feijão-de-porco foi diminuída com a erradicação das plantas infectadas. No experimento com erradicação, os canteiros com maior número de plantas infectadas foram aqueles próximos à fonte de inóculo. Fedegoso, caupi, crotalária e feijão-de-porco apresentam importância epidemiológica, destacando-se o feijão-de-porco. A erradicação de plantas doentes diminuiu a incidência e disseminação do CABMV.

Palavras-chave: CABMV, endurecimento dos frutos, erradicação, feijão-de-porco, maracujá-amarelo.

***Orientador:** Quelmo Silva de Novaes, *D.Sc.*, UESB.

ABSTRACT

ROCHA SOBRINHO, G. G. **Importance of legumes in *Cowpea aphid-borne mosaic virus* epidemiology in yellow passion fruit crops.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2020. 70 p. (Tese – Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

The objective of this study was to evaluate the experimental and natural infection of legume species by the passion fruit CABMV. For the experimental infection, legume species were mechanically inoculated with CABMV infected passion fruit leaf extract. Infection was confirmed by PTA-ELISA. To evaluate the natural infection, soybean, sunn hemp, cowpea, pigeon pea, jack bean and sicklepod plants were sown at 0; 4; 19; 34; 49; 64; 79; 94; 109 and 124 meters away from passion fruit infected with CABMV. The field experiment was repeated for three consecutive years. Approximately 45 days after plant emergence, individual leaf samples from all plants in their respective positions were collected for further analysis by PTA-ELISA and biological recovery test on passion fruit and black bean G2 seedlings. Infection of seedlings was also tested by PTA-ELISA. To assess the importance of secondary dissemination, a fourth field experiment was set up with cowpea plants only. As soon as plants with symptoms appeared, they were uprooted and leaf samples were used for PTA-ELISA and biological recovery. The monitoring of aphids by the MOERICKE trap was also carried out. Of 17 mechanically inoculated legume species / cultivars, CABMV was transmitted to jack bean, sunn hemp, bean, black bean G2 and BT-2, and sicklepod. There was no mechanical transmission for soybean, pigeon pea, bean cv. Ametista plus eight cowpea varieties tested. In the field, CABMV was not naturally transmitted to soybeans and pigeon pea. Sicklepod, crotalaria and cowpea presented low incidence. Jack bean plants were naturally infected over all tested distances, with an average incidence of 67.5%. CABMV biological recovery was more efficient for G2 black beans than for passion fruit. Aphis species of aphids predominated during the collections. The incidence of CABMV in cowpea has been reduced with the eradication of infected plants. In the eradication experiment, the beds with the largest number of infected plants were those close to the inoculum source. Sicklepod, cowpea, sunn hemp and jack beans are epidemiologically important, especially jack beans. Eradication of diseased plants decreases the incidence and dissemination of CABMV.

Keywords: CABMV, passionfruit woodiness, eradication, jack beans, yellow passionfruit.

***Advisor:** Quelmo Silva de Novaes, *D.Sc.*, UESB.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Variação sintomatológica de mosaico, bolhas e deformações foliares em folhas de maracujazeiros (*Passiflora edulis*) infectados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).21
- Figura 2** – Sintomas de deformação (A e C), espessamento do pericarpo e redução da cavidade da polpa (B e D) em frutos de maracujazeiros (*Passiflora edulis*) infectados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).22
- Figura 3** – Croqui do experimento de campo: Infecção natural de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de um pomar de maracujazeiros infectados com o *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).30
- Figura 4** – Imagem aérea da área experimental com maracujazeiros infectados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (A) e canteiros com leguminosas (B).31
- Figura 5** – Armadilha MOERICKE instalada dentro do pomar de maracujazeiros fonte de inóculo.34
- Figura 6** – Sintomas de mosaico provocado pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em folhas de crotalária (*Crotalaria juncea*) (A), feijão preto BT-2 (*Phaseolus vulgaris*) (C), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (D) e fedegoso (*Cassia occidentalis*) (F), necrose sistêmica em feijão preto G2 (*Phaseolus vulgaris*) (B) e de mosaico com necrose sistêmica em fava (*Vicia faba*) (E).36
- Figura 7** – Evolução dos sintomas em plantas de feijão preto G2 causados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) inoculado mecanicamente. A imagem A mostra as plantas de feijão preto G2 polvilhadas com o abrasivo carbureto de silício no dia da inoculação mecânica. As imagens B, C e D mostram as plantas aos 17, 28 e 45 dias após a inoculação, respectivamente. Plantas inoculadas e não inoculadas foram mantidas nas posições ao longo das avaliações e estão representadas pelos números 1 e 2, respectivamente.37
- Figura 8** – Sintomas apresentados por quatro leguminosas infectadas naturalmente, em campo, pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus*

(CABMV). Sintomas de mosaico em caupi (*Vigna unguiculata*) (A) e crotalária (*Crotalaria juncea*) (B). Sintomas de mosaico, bolhas e deformações foliares em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (C) e fedegoso (*Senna occidentalis*) (D).....48

Figura 9 – Plantas de feijão preto G2 (A) e maracujá-amarelo (B), 10 dias após serem inoculadas com extrato de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), caupi (*Vigna unguiculata*), fedegoso (*Cassia occidentalis*), soja (*Glycine max*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e guandu (*Cajanus cajan*), para recuperação biológica do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). As quatro primeiras fileiras inferiores de plantas de feijão preto G2 e maracujá-amarelo foram inoculadas com extrato de plantas de feijão-de-porco.....51

Figura 10 – Progressão de sintomas em plantas de feijão preto G2 (*Faseolus vulgaris*) inoculadas com extrato de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), infectadas com o *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). Sintomas de lesão local clorótica (A), lesão local necrótica (B) e necrose sistêmica (C). Murcha progressiva (D) e (E) até a morte (F).52

Figura 11 – Incidência (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) ao longo de 49 dias após o plantio (DAP).57

Figura 12 – Mapas da distribuição espacial de plantas de feijão-de-porco infectadas pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo, ao longo de 19 avaliações. Plantas doentes e sadias estão representadas por (■) e (□), respectivamente.58

Figura 13 - Incidência (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo, em quatro experimentos, realizados em quatro anos distintos. No primeiro, segundo e terceiro experimentos não foi realizada erradicação de plantas doentes. No quarto experimento foi realizada erradicação de plantas doentes.60

Figura 14 – Incidência média (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), com e sem erradicação de plantas doentes. Durante o primeiro, segundo e terceiro experimentos não houve erradicação de plantas infectadas. No quarto experimento foram realizadas erradicações periódicas de plantas doentes. .61

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Reação de leguminosas à infecção experimental com isolado do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) do maracujazeiro38
- Tabela 2** – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (1º experimento). Vitória da Conquista, 201641
- Tabela 3** – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (2º experimento). Vitória da Conquista, 201742
- Tabela 4** – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (3º experimento). Vitória da Conquista, 201943
- Tabela 5** – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo. (Experimentos 1, 2 e 3). Vitória da Conquista, 2016, 2017 e 2019.44
- Tabela 6** – Incidência média (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo em três experimentos realizados ao longo de três anos distintos45
- Tabela 7** – Recuperação biológica do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em maracujá e feijão preto G2 por inoculação mecânica de seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo50
- Tabela 8** – Distribuição espaço-temporal do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo, ao longo de 19 avaliações. Vitória da Conquista, 2019.....56

Tabela 9 – Número e diversidade de pulgões alados coletados em armadilha do tipo MOERICKE nas entrelinhas de maracujazeiros localizados no campo experimental da UESB em Vitória da Conquista, BA, durante os meses de maio e junho de 2016.....63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Aspectos gerais do maracujá-amarelo	17
2.2	Endurecimento dos frutos do maracujazeiro causado pelo <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV)	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Descrição das áreas experimentais.....	25
3.2	Infecção experimental de leguminosas pelo <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV).....	25
3.2.1	<i>Obtenção e manutenção dos isolados virais.....</i>	<i>25</i>
3.2.2	<i>Plantas-teste.....</i>	<i>26</i>
3.2.3	<i>Inoculação mecânica</i>	<i>26</i>
3.2.4	<i>Avaliação e confirmação da infecção.....</i>	<i>27</i>
3.2.5	<i>Teste sorológico PTA-ELISA</i>	<i>27</i>
3.3	Infecção natural de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de plantios de maracujazeiros infectados com o CABMV	28
3.3.1	<i>Formação do pomar fonte de inóculo e implantação do experimento de campo</i>	<i>29</i>
3.3.2	<i>Avaliação da infecção natural de seis espécies de leguminosas pelo CABMV.....</i>	<i>31</i>
3.3.3	<i>Teste de recuperação biológica em maracujá e feijão preto G2..</i>	<i>31</i>
3.4	Efeito da erradicação sistemática de plantas de feijão-de-porco, infectadas, na disseminação do CABMV	32
3.4.1	<i>Formação da área experimental.....</i>	<i>32</i>
3.4.2	<i>Erradicação, avaliação e confirmação da infecção de plantas de feijão-de-porco pelo CABMV</i>	<i>33</i>
3.5	Monitoramento da flutuação população de afídeos	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Infecção experimental de leguminosas pelo <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV) isolado do maracujazeiro.....	35
4.2	Infecção natural de leguminosas pelo <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV)	40
4.3	Recuperação biológica do <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV) de seis espécies de leguminosas, em maracujá-amarelo e feijão preto G2	49

4.4	Efeito da erradicação de plantas de feijão-de-porco infectadas pelo CABMV, na incidência e disseminação desse vírus em campo	54
4.5	Monitoramento da flutuação populacional de afídeos	61
5	CONCLUSÕES.....	64
6	REFERÊNCIAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, sendo o volume produzido internamente, responsável por mais da metade da produção global dessa fruta (FAO, 2018). O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é a espécie mais cultivada em todo o país e, devido à grande aceitação nacional, a oferta não tem sido capaz de suprir a crescente demanda interna (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

O estado da Bahia vem se destacando há vários anos consecutivos como o maior produtor nacional de maracujá, possuindo a maior área plantada no país, seguido pelo Ceará. Porém, a produtividade média das áreas com maracujá do Ceará é cerca de duas vezes maior que a produtividade média da Bahia, ficando abaixo até mesmo da produtividade média brasileira (IBGE, 2018).

Contudo, a intensificação das áreas de cultivo acaba contribuindo para a disseminação de doenças, responsáveis por reduzir drasticamente a produtividade e vida útil dos pomares. As doenças causadas por vírus são as que causam maior impacto econômico, sendo o endurecimento dos frutos do maracujazeiro, causado pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), considerado uma das mais importantes doenças da cultura do maracujazeiro.

Devido à ausência de medidas curativas de controle dessa doença, o emprego de medidas preventivas vem sendo estudadas. Dentre elas, destaca-se a eliminação de fontes de inóculo dentro e próximas das áreas de cultivo. No entanto, as distâncias adequadas de fontes de inóculo ainda são desconhecidas.

O CABMV já foi isolado a partir de várias leguminosas (KITAJIMA e outros, 2008; NASCIMENTO e outros, 2006; PIO-RIBEIRO e outros, 2000; NICOLINE, 2011; GONZÁLEZ-SEGNANA e outros, 2011).

Portanto, acredita-se que essas plantas sejam hospedeiras intermediárias ou alternativas para o CABMV e fonte de inóculo para o maracujazeiro.

Assim, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a importância de leguminosas como hospedeiras alternativas do CABMV e sua contribuição epidemiológica para o endurecimento dos frutos do maracujazeiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais do maracujá-amarelo

Há centenas de anos, espécies da família Passifloraceae, à qual o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) pertence, vêm sendo estudadas em várias partes do mundo. Os primeiros relatos foram feitos durante a expansão europeia e exploração espanhola do Novo Mundo, durante os séculos XVI e XVII. Esses relatos foram marcados por grande encantamento e misticismo, por parte dos exploradores espanhóis, em torno das espécies de passiflora encontradas naquela época. Desde então, diversos trabalhos vêm sendo realizados no intuito de classificar as espécies dessa família, considerada de alta complexidade taxonômica (CERVI, 1997).

Estima-se que a família Passifloraceae seja composta por cerca de 20 gêneros e 600 espécies (MONDIN e outros, 2011), não havendo, portanto, um consenso quanto ao número exato de espécies e gêneros desta família. Segundo Pérez e d'Eeckenbrugge (2017), somente *Passiflora* L., principal gênero da família Passifloraceae, contém cerca de 576 espécies.

Nesse sentido, trabalhos de caracterização filogenética, com o uso de ferramentas moleculares, estão sendo realizados na elucidação das relações parentais entre as espécies de Passifloraceae (CERQUEIRA-SILVA e outros, 2016; SADER e outros, 2019).

No Brasil, ocorrem quatro gêneros de Passifloraceae: *Ancistrothyrsus* Harms, *Dilkea* Mast., *Mitostemma* Mast. e *Passiflora* L. Juntos, os quatro somam 155 espécies, sendo *Passiflora* L., numericamente o mais importante, com 147 espécies aceitas (FLORA DO BRASIL, 2020).

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é a espécie mais cultivada entre as Passifloraceae no Brasil. Seu cultivo vem desempenhando

um importante papel socioeconômico nas mais diversas regiões brasileiras onde é praticado. Devido às características agronômicas dessa cultura, o emprego de mão de obra é uma exigência que a torna quase que exclusivamente desenvolvida por agricultores familiares de pequeno e médio porte (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá do mundo. O volume produzido pelo país representa mais da metade da produção global dessa fruta. Devido à grande aceitação nacional, a oferta não tem sido capaz de suprir a crescente demanda interna, o que levou o país a importar do Peru o equivalente a 2 milhões de dólares em maracujá no ano de 2017 (FAO, 2018).

Em contraste com a crescente demanda, a produção brasileira de maracujá sofreu uma grande redução ao longo dos anos. O que se produziu no ano de 2017 (555 mil toneladas) foi 40% menor do que o total produzido no país em 2011 (923 mil toneladas). No Centro Sul Baiano, mais importante Mesorregião produtora de maracujá do Brasil, a produção sofreu uma abrupta redução de 50%, no ano de 2017, em comparação ao ano anterior (IBGE, 2018).

A região Nordeste é a principal produtora de maracujá do Brasil, sendo os estados da Bahia e do Ceará os principais produtores do país. Em 2018, a produção nacional de maracujá aumentou em relação ao ano de 2017, passando de 555 para 603 mil toneladas. No entanto, o estado do Ceará foi o que mais contribuiu para esse aumento de produção. O volume produzido pelo Ceará em 2018 (147 mil toneladas) foi 52 mil toneladas a mais que o volume produzido em 2017 (94 mil toneladas). Enquanto o estado da Bahia, historicamente o maior produtor de maracujá do país, reduziu sua produção em 10 mil toneladas (IBGE, 2018).

O estado da Bahia possui a maior área plantada com maracujá no país (15,7 mil hectares), seguido pelo Ceará (6,8 mil hectares). Porém, a produtividade média do Ceará (21 toneladas por hectare) é, aproximadamente, duas vezes maior que a produtividade média da Bahia (10

toneladas por hectare), que fica abaixo até mesmo da produtividade média brasileira, que é de 14 toneladas por hectare (IBGE, 2018).

Para Fischer e Rezende (2008), o aumento e a intensificação das áreas de cultivo em uma mesma região acabam contribuindo para o agravamento e disseminação de doenças, responsáveis por reduzir drasticamente a produtividade e vida útil dos pomares. Sendo as doenças de etiologia atribuída a vírus as que causam maiores impactos econômicos para produtores em diversas regiões do país.

Dentre as doenças causadas por vírus, o endurecimento dos frutos do maracujazeiro, causado pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (FISCHER e REZENDE, 2008; SPADOTTI e outros, 2019) e a begomovirose do maracujazeiro, causada pelo *Passionfruit severe leaf distortion virus* (PSLDV) (RODRIGUES e outros, 2019) são as responsáveis pela baixa produtividade brasileira e baiana, da cultura do maracujá, respectivamente.

2.2 Endurecimento dos frutos do maracujazeiro causado pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV)

Os primeiros relatos do endurecimento dos frutos do maracujazeiro foram feitos na Austrália no início do século XX. Os sintomas relatados naquela época foram: anéis, mosaico e deformações nas folhas e endurecimento dos frutos (COBB, 1901). Posteriormente, esses sintomas foram atribuídos ao *Passionfruit woodiness virus* (PWV) por Taylor e Greber (1973).

No Brasil, os primeiros relatos do endurecimento dos frutos foram feitos no estado da Bahia (YAMASHIRO; CHAGAS, 1979; CHAGAS e outros, 1981). Na época, em razão da semelhança apresentada nos testes biológicos, serológicos e micrografias ao PWV, descrito na Austrália, sua

etiologia foi atribuída ao PWV. No entanto, atualmente, devido ao avanço da biologia molecular, sabe-se que o *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) é o causador do endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Brasil (NASCIMENTO e outros, 2006; MELO e outros, 2015).

O CABMV pertence à família Potyviridae e ao gênero *Potyvirus*. A família Potyviridae possui 10 gêneros e cerca de 200 espécies. Os vírus pertencentes ao gênero *Potyvirus* possuem partículas filamentosas e flexuosas, simetria helicoidal, medem de 680 a 900 nm de comprimento por 11 a 20 nm de diâmetro, e possuem RNA de fita simples em sentido positivo. Os principais vetores são pulgões do gênero *Aphis*, sendo a relação vírus-vetor do tipo não persistente e não circulativa (WYLIE e outros, 2017). O CABMV também já foi transmitido experimentalmente por pulgões da espécie *Myzus persicae* (CHAGAS e outros, 1981).

Os principais sintomas causados pelo CABMV em folhas de maracujazeiros são: mosaico, bolhas e deformações no limbo (Figura 1). Em frutos ocorre deformações, espessamento e endurecimento do pericarpo, além de redução da cavidade da polpa (Figura 2) (ROCHA SOBRINHO, 2015).

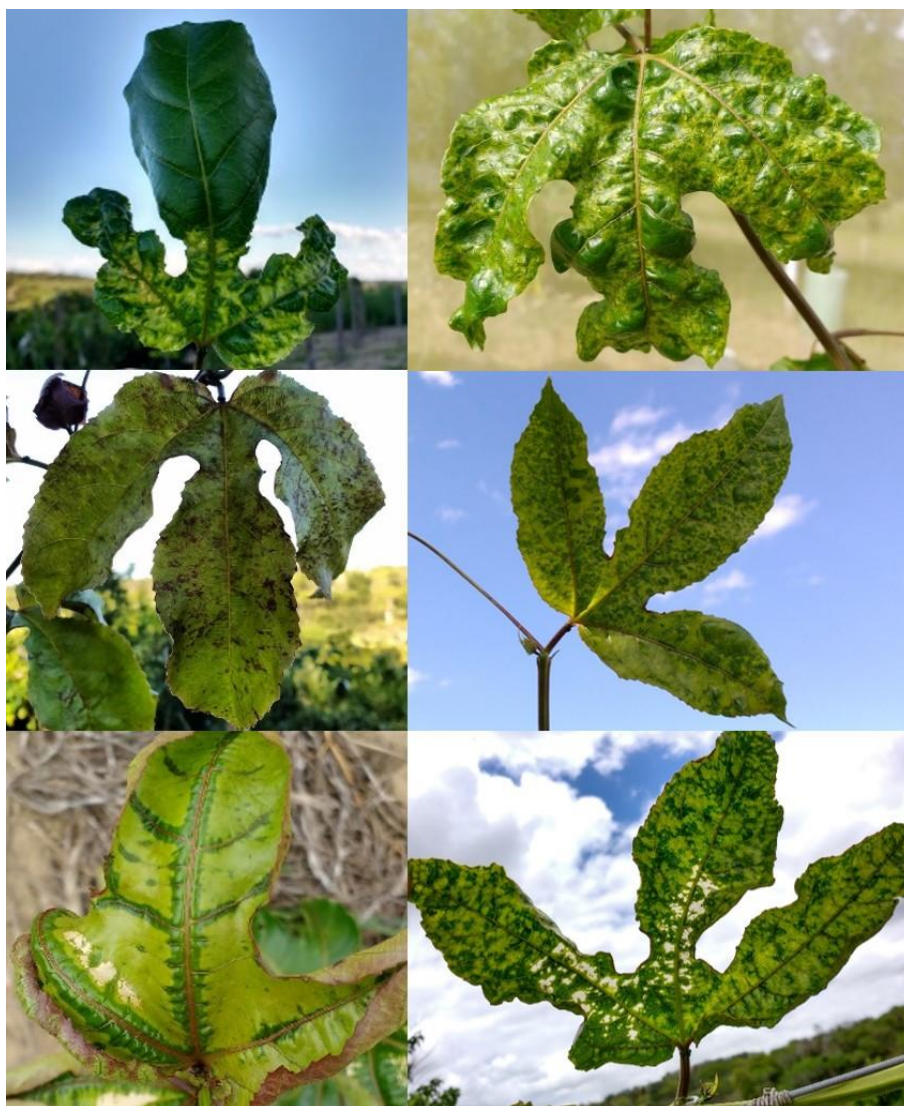


Figura 1 – Variação sintomatológica de mosaico, bolhas e deformações foliares em folhas de maracujazeiros (*Passiflora edulis*) infectados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).

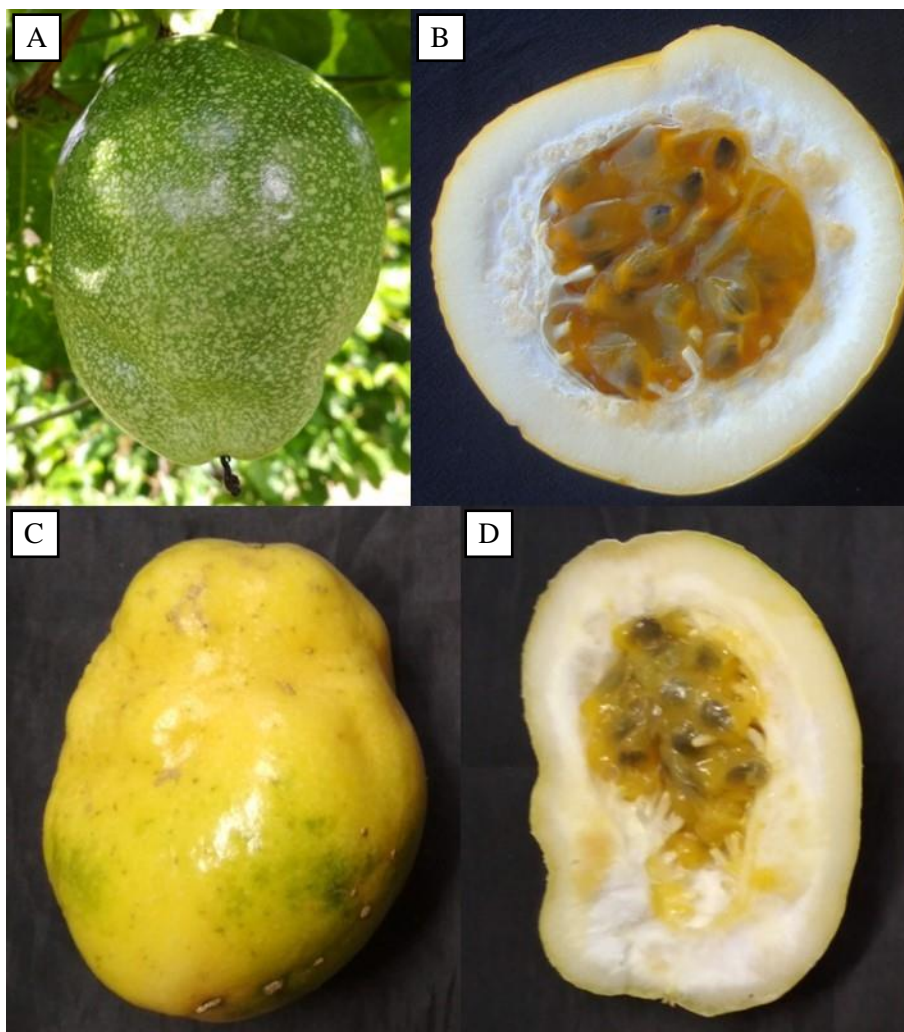


Figura 2 – Sintomas de deformação (A e C), espessamento do pericarpo e redução da cavidade da polpa (B e D) em frutos de maracujazeiros (*Passiflora edulis*) infectados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).

Devido à ausência de medidas curativas de controle para doenças causadas por vírus em plantas, o controle do endurecimento dos frutos do maracujazeiro deve ser feito com medidas preventivas (MACHADO e outros, 2017). Nesse sentido, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos

visando à obtenção de plantas protegidas contra o CABMV por meio de premunização, técnica também conhecida como proteção cruzada (NOVAES, 2002; MAIA e outros, 2017); assim como pela seleção de genótipos de *Passiflora* resistentes ao CABMV, tendo em vista a recombinação com *P. edulis* e uma futura utilização em programas de melhoramento genético (GONÇALVES e outros, 2018; SANTOS e outros, 2015; OLIVEIRA e outros, 2013, PINTO e outros, 2008). Entretanto, embora seja promissor, os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos nessa linha ainda são bastante incipientes, pois, além de lidar com a variabilidade genética do maracujazeiro, existem também os isolamentos regionais do CABMV, ou seja, variações do vírus, como constatado por Melo e outros (2015).

Atualmente, o que se têm adotado como medidas preventivas de controle para o CABMV baseiam-se na eliminação de fontes de inóculo dentro e próximas das áreas de cultivo (FISCHER e REZENDE, 2008; MACHADO e outros, 2017; SPADOTTI e outros, 2019), porém, as distâncias adequadas entre fontes de inóculo e novos plantios ainda são desconhecidas. O CABMV pode colonizar duas famílias distintas de plantas, a Passifloraceae e a Fabaceae, mas não se sabe a preferência exata desse vírus (NASCIMENTO e outros, 2006).

O CABMV já foi relatado infectando várias leguminosas, tais como: caupi (*Vigna unguiculata* L.), feijão de praia (*Canavalia rosea*) (KITAJIMA e outros, 2008), *Cassia hoffmannseggii*, *Canavalia rosea*, *Crotalaria juncea*, amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (NASCIMENTO e outros, 2006; PIO-RIBEIRO e outros, 2000; NICOLINE, 2011) e gergelim (*Sesamum indicum* L.) (GONZÁLEZ-SEGNANA e outros, 2011). Estudos recentes têm levantado a possibilidade da existência de uma estirpe do CABMV específica para o maracujazeiro (CABMV-p) e uma estirpe específica para o caupi (CABMV-c) (MAIA e outros, 2017).

Assim, as leguminosas podem ser consideradas potenciais hospedeiras intermediárias ou alternativas para o CABMV e fonte de inóculo

para o maracujazeiro. Contudo, a importância epidemiológica das leguminosas para o endurecimento dos frutos do maracujazeiro, bem como a incidência natural do CABMV nestas, ainda são fatos desconhecidos.

De acordo com Bergamin Filho e outros (2014), para epidemias causadas por vírus, epidemiologia significa: “[...] o estudo de populações de patógenos e de seus vetores em populações de hospedeiros primários e secundários e das doenças resultantes dessas interações, sob a influência do ambiente e da interferência humana”.

Segundo Bergamin Filho e outros (2016), a epidemiologia de doenças de plantas tem como principal objetivo resolver problemas de doenças de plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição das áreas experimentais

Os experimentos foram conduzidos no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* Vitória da Conquista, coordenadas 14° 53' 18" Sul / 40° 48' 02" Oeste, em duas etapas: a primeira em telado antiafídeo com cobertura plástica e a segunda etapa em campo. Na primeira etapa, avaliou-se a infecção experimental de espécies de leguminosas pelo CABMV por inoculação mecânica. Na segunda etapa, foi avaliada a infecção natural de seis espécies de leguminosas, pelo CABMV, a diferentes distâncias de maracujazeiros infectados.

3.2 Infecção experimental de leguminosas pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).

3.2.1 *Obtenção e manutenção dos isolados virais*

Plantas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) apresentando sintomas típicos de infecção pelo CABMV, como: mosaico, bolhas e deformações foliares (Figura 1), identificadas e amostradas em plantios comerciais no município de Vitória da Conquista, BA. As folhas amostradas foram maceradas na presença de tampão de fosfato de potássio 0,02 M, pH 7,0 e inoculadas mecanicamente em mudas de maracujazeiros saudáveis. A confirmação da infecção das mudas pelo CABMV foi realizada por teste

sorológico PTA-ELISA, após aparecimento dos sintomas. Essas mudas foram mantidas em casa de vegetação e serviram como fonte de inóculo para os testes de transmissão em leguminosas.

3.2.2 Plantas-teste

Os testes de transmissão experimental foram realizados por meio de inoculação mecânica em plantas sabidamente sadias de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivares: Ametista, Preto BT-2 e Preto G2, caupi; (*Vigna unguiculata*), cultivares: Manatadã, Guariba, Pujante, Potendi, Novaera, Tamulumaque, Itaim e Paraguaçu, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), fava (*Vicia faba*), soja (*Glycine max*) e fedegoso (*Cassia occidentalis*). Foram utilizadas 10 plantas de cada espécie/cultivar. Todas as plantas utilizadas no teste de transmissão foram obtidas por sementeira, em vasos contendo substrato devidamente adubado, os quais foram mantidos em telado antiafídeo com cobertura plástica.

3.2.3 Inoculação mecânica

A inoculação mecânica para a transmissão do vírus foi realizada por meio da maceração, em almofariz, de pedaços de folhas de ponteiros de maracujazeiros sintomáticos numa proporção de 1:20 (peso/volume), em tampão de fosfato de potássio 0,02 M, pH 7,0. As plantas sadias a serem inoculadas foram previamente polvilhadas com o abrasivo carbureto de silício e o vírus foi inoculado por meio de fricção das folhas com o dedo

indicador umedecido com o extrato vegetal obtido. Após a inoculação, as folhas foram lavadas para retirar o excesso de inóculo e de abrasivo. As plantas foram mantidas em telado para observação dos sintomas.

3.2.4 Avaliação e confirmação da infecção

As leguminosas inoculadas mecanicamente com o CABMV foram avaliadas de três maneiras, quais sejam: 1. Observação visual da sintomatologia apresentada por cada espécie/variedade testada; 2. Teste de recuperação biológica por inoculação mecânica em plantas de feijão preto G2, por meio da qual se manifestam sintomas de lesão local necrótica, necrose sistêmica e posterior morte, quando inoculadas com o CABMV; e 3. Teste sorológico PTA-ELISA.

3.2.5 Teste sorológico PTA-ELISA

Para realização do PTA-ELISA, pequenos fragmentos de cada folha, provenientes de cada amostra, foram agrupados e macerados em almofariz na presença de tampão carbonato (Na_2CO_3 0,015 M, NaHCO_3 0,035 M, pH 9,6), na proporção 1:20. Foram colocados 100 μL do extrato obtido de cada amostra por poço de uma placa de ELISA, sendo dois poços por amostra. Foram utilizadas amostras de plantas de maracujá, infectadas com o CABMV, como controle positivo; e amostras de plantas saudias, como controle negativo. Em dois poços, foi colocada água destilada, que representou o branco. Em seguida, as placas foram incubadas em geladeira a 4 °C, onde pernoitaram.

No dia seguinte, as placas foram lavadas três vezes consecutivas com PBS-Tween (KH₂PO₄ 0,0015 M, NaCl 0,14 M, Na₂HPO₄ 0,004 M, KCl 0,003 M, pH 7,4 + 0,5 mL Tween 20 L⁻¹) e secas, batendo-as firmemente sob uma superfície contendo uma camada de papel toalha. A seguir, foram adicionados 100 µL de antissoro específico diluído 1:1.000 em tampão Tris-HCl (Tris-HCl 0,2 M, NaCl 0,15 M, pH 7,2). Depois de um período de incubação de 90 minutos, a 37 °C em estufa microprocessada, as placas foram novamente lavadas por três vezes, com PBS-Tween, e secas.

Posteriormente, foram colocados 100 µL de imunoglobulina G (IgG), conjugada com fosfatase alcalina diluída 1: 32.000 em tampão Tris HCl, pH 7,2 em cada poço. As placas foram incubadas por mais 90 minutos, a 37°C. Depois de lavadas como anteriormente, foram colocados 100 µL de p-fosfato de nitrofenil (SIGMA N-9389), diluído em tampão dietanolamina pH 9,8 (0,6 mg mL⁻¹), e as placas foram incubadas à temperatura ambiente, no escuro, quando ocorreu a reação enzimática (60 a 120 minutos).

A leitura da absorbância das amostras foi realizada pelo leitor de ELISA BIOCHROM, série Expert Plus, utilizando-se filtro de 405 nm. A reação foi considerada positiva, quando o valor médio da absorbância excedeu em três vezes o valor médio da absorbância do controle negativo.

3.3 Infecção natural de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de plantios de maracujazeiros infectados com o CABMV

Para avaliar a infecção natural do CABMV em leguminosas e a influência da proximidade de fontes de inóculo na incidência do vírus em campo, seis espécies de leguminosas foram expostas à infecção natural pelo CABMV a diferentes distâncias de um pomar de maracujazeiros infectados pelo CABMV. As espécies de leguminosas utilizadas foram: soja (*Glycine max*), caupi (*Vigna unguiculata*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*),

guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e fedegoso (*Cassia occidentalis*). As leguminosas permaneceram em campo por um período de 45 dias, contados a partir da emergência das plântulas. O experimento foi repetido nos anos de 2016, 2017 e 2019.

O número total de plantas avaliadas nos três experimentos de campo foi 2.940. Destas, 881 são referentes ao primeiro experimento (2016), 950 ao segundo (2017) e 1.101 ao terceiro (2019). O número de plantas de soja, fedegoso, crotalária, guandu, caupi e feijão-de-porco, avaliadas nos três experimentos, foi 519; 377; 454; 524; 557 e 509, respectivamente.

3.3.1 Formação do pomar fonte de inóculo e implantação do experimento de campo

Para a formação do pomar fonte de inóculo, 100 mudas de maracujazeiros foram plantadas em sistema de condução por espaldeiras. O espaçamento utilizado foi de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, sendo 5 linhas de 20 plantas.

Após seis meses de implantação do pomar de maracujazeiros fonte de inóculo, período no qual todas as plantas haviam sido infectadas naturalmente e apresentavam sintomas típicos de infecção pelo CABMV, dez canteiros compostos por seis espécies de leguminosas foram formados por semeadura a diferentes distâncias. Os canteiros foram alocados a 0 (nas entrelinhas); 4; 19; 34; 49; 64; 79; 94; 109 e 124 metros de distância do pomar de maracujazeiro fonte de inóculo, conforme Figuras 3 e 4. Todos os canteiros continham as seis espécies de leguminosas, sendo vinte plantas de cada espécie.

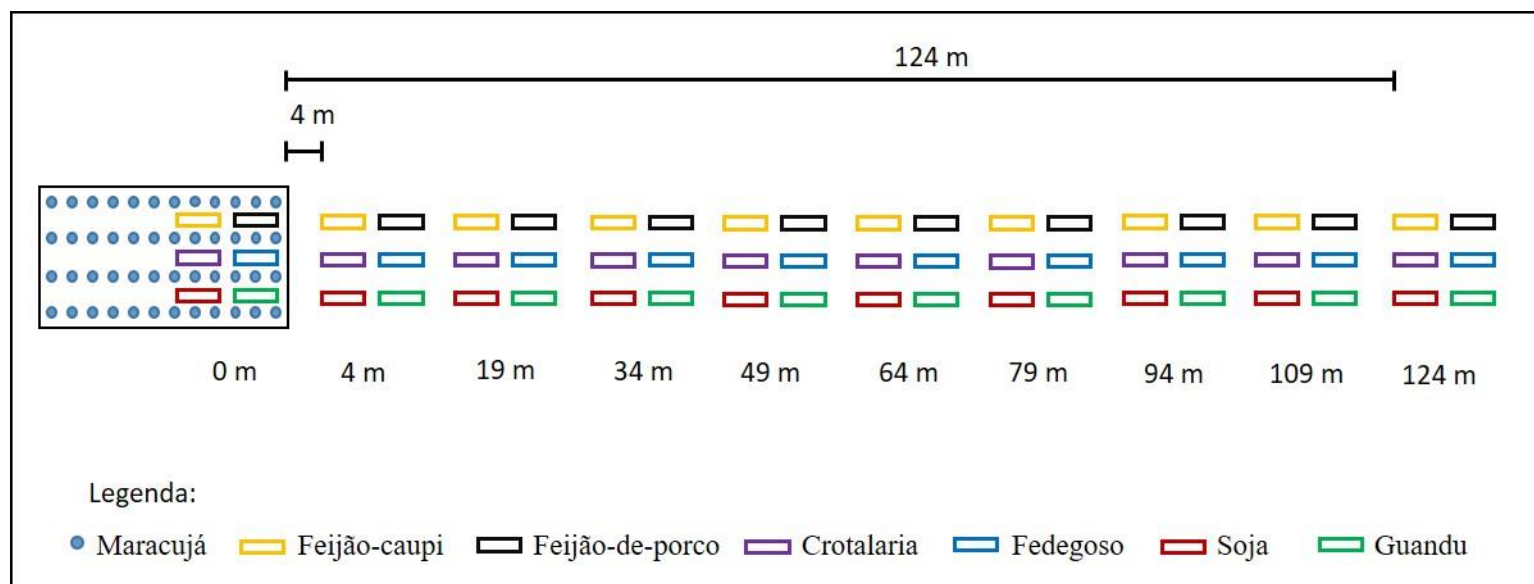


Figura 3 – Croqui do experimento de campo: Infecção natural de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de um pomar de maracujazeiros infectados com o *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV).

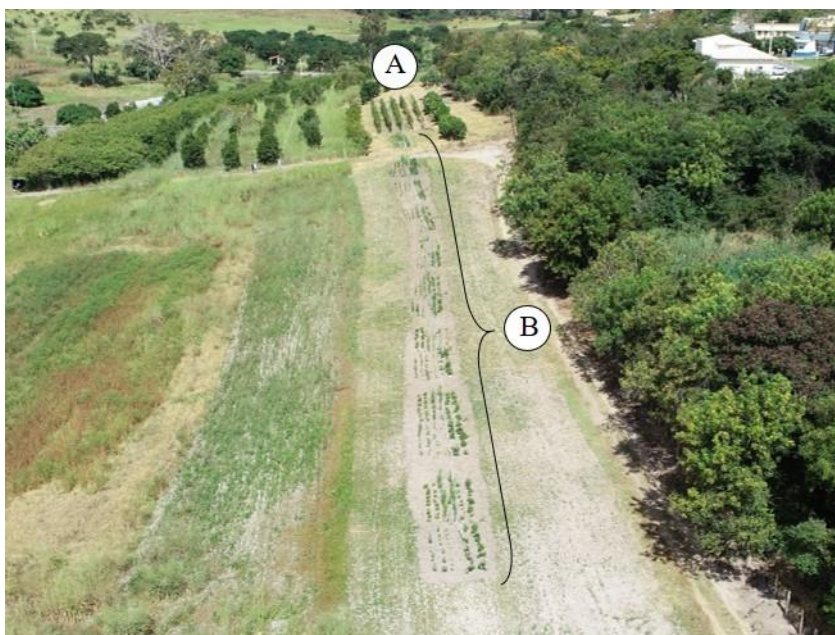


Figura 4 – Imagem aérea da área experimental com maracujazeiros infectados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (A) e canteiros com leguminosas (B).

3.3.2 *Avaliação da infecção natural de seis espécies de leguminosas pelo CABMV*

Para a avaliação, folhas do ponteiro de todas as plantas foram amostradas individualmente, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e preservadas em freezer a -20 °C, para posterior realização do teste de detecção de vírus PTA-ELISA. A amostragem ocorreu aos 45 dias após a emergência das plântulas.

3.3.3 *Teste de recuperação biológica em maracujá e feijão preto G2*

O teste de recuperação biológica foi realizado a partir de plantas amostradas no terceiro experimento. Para a realização do teste, amostras individuais de folhas do ponteiro de cada leguminosa, presente em cada um dos dez canteiros, foram agrupadas em grupos de cinco plantas por espécie, dentro de um mesmo canteiro, maceradas e inoculadas mecanicamente em mudas de maracujazeiros e feijão preto G2. O mesmo extrato gerado pela maceração de cada grupo de cinco plantas foi utilizado para inocular, em sequência, uma muda de maracujazeiro e uma de feijão preto G2. Entre cada inoculação, tomou-se o cuidado de lavar o dedo indicador com água corrente e detergente neutro e secar em papel toalha, para evitar possíveis contaminações. Após a inoculação, as mudas foram mantidas em telado antiafídeo, com cobertura plástica, por 40 dias, para avaliação da sintomatologia apresentada e amostragem para confirmação da infecção pelo teste PTA-ELISA.

3.4 Efeito da erradicação sistemática de plantas de feijão-de-porco, infectadas, na disseminação do CABMV

3.4.1 Formação da área experimental

Para avaliar o efeito da erradicação sistemática de plantas de feijão-de-porco, infectadas, na disseminação do CABMV, dez canteiros, cada um contendo 20 plantas de feijão-de-porco, foram formados por semeadura a diferentes distâncias do pomar de maracujazeiros infectados. Os canteiros foram alocados a 0 (nas entrelinhas); 4; 19; 34; 49; 64; 79; 94; 109 e 124 metros de distância do pomar de maracujazeiros fonte de inóculo, conforme Figuras 3 e 4.

3.4.2 Erradicação, avaliação e confirmação da infecção de plantas de feijão-de-porco pelo CABMV

Ao longo de 49 dias, foram realizadas avaliações visuais periódicas quanto à presença ou ausência de sintomas típicos de infecção pelo CABMV em plantas de feijão-de-porco, tais como: mosaico, bolhas e deformações foliares (Figura 8).

Ao detectar plantas sintomáticas, essas foram arrancadas e suas folhas amostradas. Uma parte dessas folhas foi utilizada para realização imediata do teste de recuperação biológica, assim como descrito anteriormente no tópico 3.3.3, porém, dessa vez, a recuperação biológica foi realizada em plantas de maracujá e feijão-de-porco. A outra parte das folhas amostradas foi congelada em freezer a -20 °C, para posterior realização do teste de detecção de vírus PTA-ELISA.

Após 30 dias da realização do teste de recuperação biológica em maracujá e feijão-de-porco, folhas dessas plantas também foram amostradas e utilizadas para confirmação ou não da infecção pelo CABMV, por meio do teste sorológico PTA-ELISA.

O mapeamento da distribuição espacial da epidemia foi realizado a partir de dados binários (presença ou ausência de sintomas do CABMV) com base nas posições das plantas de feijão-de-porco nos canteiros. A cada levantamento, as novas plantas sintomáticas foram incorporadas aos mapas anteriores, obtendo-se, assim, o número acumulado de plantas afetadas e suas respectivas posições para cada data de avaliação.

A incidência representada em percentagem, em cada avaliação, foi calculada dividindo-se o número acumulado de plantas doentes pelo número total de plantas do canteiro ou da área total, e multiplicando o valor resultante por 100.

3.5 Monitoramento da flutuação populacional de afídeos

Foi realizado o monitoramento da flutuação populacional de afídeos dentro do pomar de maracujazeiros fonte de inóculo por armadilha MOERICKE. Esse método consiste em dispor, próximo ao solo, uma bandeja amarela contendo água e algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial da água e permitir que os insetos, ao serem atraídos pela cor amarela, submerjam para o fundo da bandeja (Figura 5). As coletas de insetos foram realizadas duas vezes por semana. Em cada coleta, os insetos eram retirados e preservados em álcool a 70%, a bandeja lavada para manter a coloração amarela intensa e a água era substituída. A identificação e quantificação das espécies de afídeos coletados foram realizadas pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade do Instituto Agrônomo de Campinas, no estado de São Paulo.



Figura 5 – Armadilha MOERICKE instalada dentro do pomar de maracujazeiros fonte de inóculo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Infecção experimental de leguminosas pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) isolado do maracujazeiro

Das 17 espécies/cultivares de leguminosas inoculadas mecanicamente, seis foram infectadas pelo CABMV do maracujazeiro.

O CABMV foi transmitido mecanicamente para feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), crotalária (*Crotalaria juncea*), fava (*Vicia faba*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivares Preto G2 e BT-2 e fedegoso (*Cassia occidentalis*).

A eficiência da transmissão mecânica do CABMV mostrou-se bastante variada entre as espécies de leguminosas testadas.

Para feijão-de-porco, fava e feijão preto G2, a transmissão foi bastante eficiente, infectando 100% das plantas inoculadas. Para crotalária, a taxa de transmissão foi de 90%. Já para fedegoso e feijão preto BT-2, a eficiência da transmissão mecânica foi menor. A porcentagem de transmissão para fedegoso e feijão preto BT-2 foi de 40 e 60%, respectivamente.

As plantas de feijão-de-porco infectadas apresentaram sintomas de mosaico e bolhas. As plantas de fava apresentaram inicialmente mosaico, evoluindo posteriormente para necrose foliar. Os sintomas apresentados pelas plantas de feijão preto G2 infectadas foram: lesões locais necróticas, necrose sistêmica e, posteriormente, morte (Figuras 6 e 7).

O CABMV não foi transmitido mecanicamente para soja (*Glycine max*), guandu (*Cajanus cajan*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) cultivar Ametista e caupi (*Vigna unguiculata*), cultivares: Manatadã, Guariba, Pujante, Potendi, Novaera, Tamulumaque, Itaim e Paraguaçu.

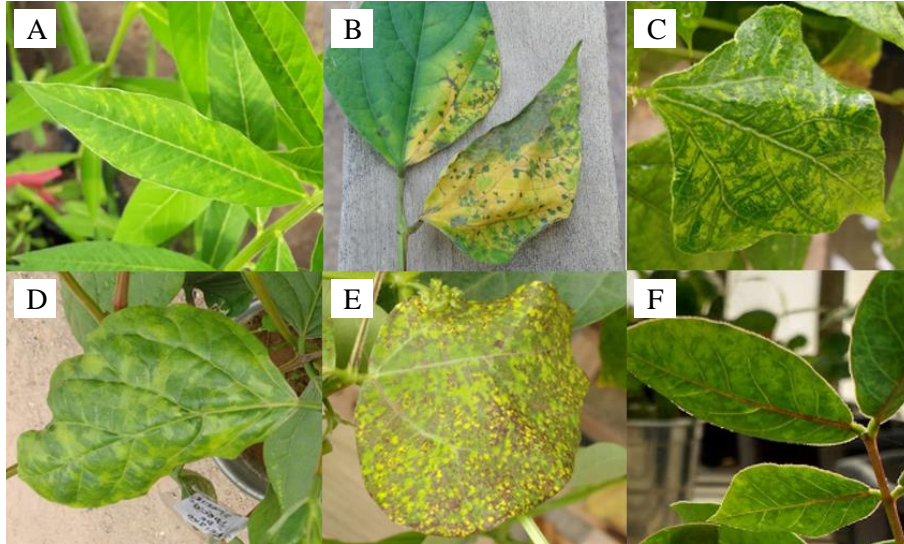


Figura 6 – Sintomas de mosaico provocado pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em folhas de crotalária (*Crotalaria juncea*) (A), feijão preto BT-2 (*Phaseolus vulgaris*) (C), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (D) e fedegoso (*Cassia occidentalis*) (F), necrose sistêmica em feijão preto G2 (*Phaseolus vulgaris*) (B) e de mosaico com necrose sistêmica em fava (*Vicia faba*) (E).

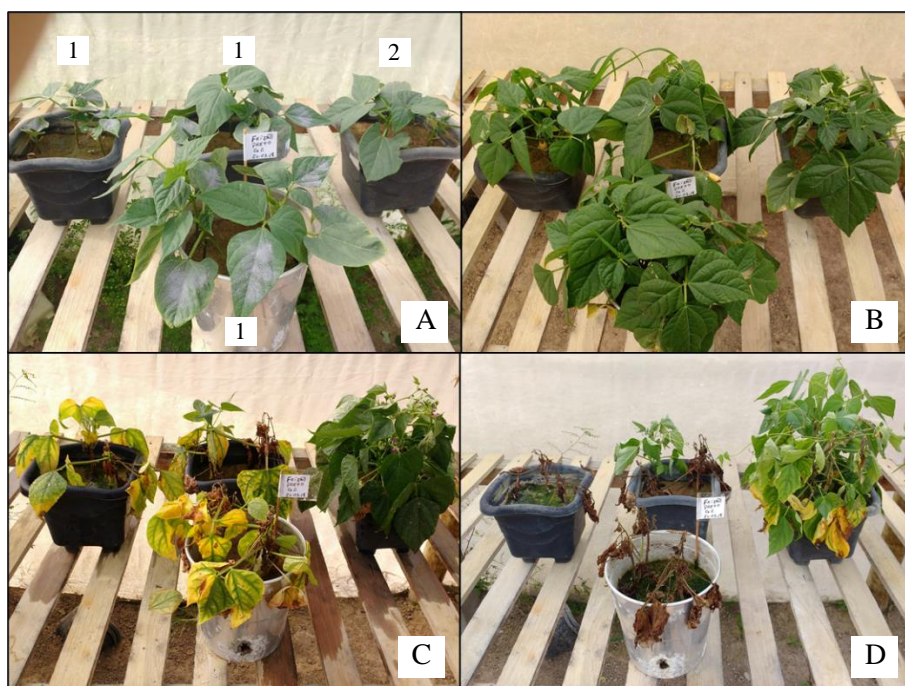


Figura 7 – Evolução dos sintomas em plantas de feijão preto G2 causados pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) inoculado mecanicamente. A imagem A mostra as plantas de feijão preto G2 polvilhadas com o abrasivo carbureto de silício no dia da inoculação mecânica. As imagens B, C e D mostram as plantas aos 17, 28 e 45 dias após a inoculação, respectivamente. Plantas inoculadas e não inoculadas foram mantidas nas posições ao longo das avaliações e estão representadas pelos números 1 e 2, respectivamente.

Os resultados dos testes de transmissão experimental estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Reação de leguminosas à infecção experimental com isolado do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) do maracujazeiro

Plantas indicadoras	Plantas inoculadas / plantas infectadas	Sintomas
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	10/10	ms, b
Fava (<i>Vicia faba</i>)	10/10	ms, ns
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i>)	10/9	ms
Soja (<i>Glycine max</i>)	10/0	-
Fedegoso (<i>Cassia occidentalis</i>)	10/4	ms
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	10/0	-
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>), cv. ametista	10/0	-
Feijão Preto G2 (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	10/10	ns, m
Feijão preto BT-2 (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	10/6	ms
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Manatadã	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Guariba	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Pujante	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Potendi	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Novaera	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Tamulumaque	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Itaim	10/0	-
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), cv. Paraguaçu	10/0	-

(-) ausência de sintomas; ms, mosaico; ns, necrose sistêmica; m, morte; b, bolhas foliares

O CABMV já foi relatado infectando inúmeras espécies de plantas das mais diversas famílias botânicas. Isso inclui todas as espécies de leguminosas testadas experimentalmente neste trabalho. Somente Edwardson e Christie (1986) listaram 82 espécies de plantas, incluindo 53 de leguminosae, que são infectadas pelo CABMV.

Um dos primeiros trabalhos de caracterização biológica, por meio da definição da gama de espécies hospedeiras do CABMV, naquela época representado pela sigla CAMV, foi realizado por Lovisolo e Conti (1966). Esses pesquisadores transmitiram o CABMV, entre outras espécies, para soja (*Glycine max*), caupi (*Vigna unguiculata*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). No entanto, utilizou-se o isolado do CABMV proveniente do caupi para os testes de transmissão.

A transmissão do CABMV para o caupi já foi relatada por Pio-Ribeiro e outros (2000). O isolado utilizado para a transmissão foi proveniente de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), também Leguminosae. A transmissão do CABMV entre espécies de leguminosas também foi observada em um trabalho realizado por Kitajima e outros (2008). Esses autores constataram que o CABMV, isolado de feijão-de-praia (*Canavalia rosea*), foi capaz de infectar sistemicamente plantas de soja e guandu.

González-Segnana e outros (2013) transmitiram mecanicamente o CABMV isolado de *Crotalaria juncea* e caupi para o próprio caupi, mas não conseguiram êxito na transmissão do CABMV, isolado de *Passiflora edulis*, para o caupi.

Os resultados obtidos por Nascimento e outros (2006) confirmam a existência, também, de estirpes do CABMV que infectam espécies de ambas as famílias. Os autores supracitados relataram a transmissão do CABMV, isolado de maracujazeiro, para duas cultivares de caupi.

Em um estudo realizado por Maia e outros (2017), foram observados que isolados do CABMV, advindos de plantas de caupi, não infectavam plantas de maracujá-amarelo, inoculadas mecanicamente. Eles notaram também que isolados do CABMV, obtidos de maracujá-amarelo, não infectavam caupi, soja e outras leguminosas, como: *Arachis hypogaea*, *Dolichos lablab*, *Leucaena leucocephala*, *Macroptilium atropurpureum* e *Vigna mungo*. No trabalho realizado pelos autores acima citados, assim como no presente estudo, houve transmissão do CABMV do maracujazeiro para feijão-de-porco.

Os resultados acima relatados, bem como os obtidos no presente estudo, em que não houve transmissão experimental do CABMV isolado de maracujazeiro para algumas espécies/cultivares de leguminosas testadas, apontam para a existência de estirpes do CABMV que infectam isoladamente algumas plantas da família Leguminosae, como o caupi; estirpes que infectam plantas da família Passifloraceae, como o maracujá-

amarelo; e até mesmo estirpes que infectam grupos restritos de espécies de ambas as famílias.

A existência de estirpes do CABMV também foi relatada por Gioria (2003), que transmitiu mecanicamente uma estirpe severa desse vírus para 44 plantas de *Crotalaria juncea*, protegendo-as contra uma outra estirpe menos severa, do mesmo vírus. Neste trabalho, o CABMV do maracujazeiro ainda era conhecido como *Passionfruit woodiness virus* (PWV).

4.2 Infecção natural de leguminosas pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV)

Os resultados de incidência do CABMV em seis espécies de leguminosas, expostas à infecção natural em três experimentos implantados ao longo de três anos distintos, estão apresentados individualmente nas Tabelas 2, 3 e 4, e de forma agrupada, para melhor comparação, na Tabela 5.

Ao longo do período, as espécies de leguminosas ficaram expostas à infecção natural nos três experimentos implantados. As espécies infectadas naturalmente pelo CABMV foram: fedegoso, crotalária, caupi e feijão-de-porco. Não havendo, portanto, infecção natural do CABMV para a soja e o guandu em nenhum dos três experimentos.

A espécie que apresentou uma maior suscetibilidade à infecção natural pelo CABMV foi o feijão-de-porco. As maiores incidências do CABMV foram constatadas nessa espécie em todos os três experimentos realizados.

No primeiro experimento (Tabela 2), houve infecção natural do CABMV em fedegoso a 19 e 124 metros de distância da fonte de inóculo. A 19 metros, apenas uma planta foi infectada. A 124 metros, maior distância testada, três plantas foram infectadas.

Plantas de crotalária foram infectadas a 19 e a 34 metros de distância da fonte de inóculo. Na distância de 19 metros, foram quatro plantas infectadas, e a 34 metros, três.

Houve incidência do CABMV em plantas de caupi nos canteiros localizados a 4, 19 e 109 metros de distância da fonte de inóculo. Nos três canteiros em que houve incidência, apenas uma planta foi infectada em cada.

Plantas de feijão-de-porco foram infectadas ao longo de todas as distâncias testadas. A incidência variou entre 15 e 95%, com incidência média de 68,2% entre as diferentes distâncias testadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (1º experimento). Vitória da Conquista, 2016

		Distâncias da fonte de inóculo (m)									
		0	4	19	34	49	64	79	94	109	124
Soja	Nº de plantas avaliadas	13	12	16	10	11	19	20	17	18	20
	Nº de plantas doentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fedegoso	Nº de plantas avaliadas	18	13	8	7	5	19	20	8	7	8
	Nº de plantas doentes	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	Incidência (%)	0	0	13	0	0	0	0	0	0	38
Crotalária	Nº de plantas avaliadas	15	4	11	6	11	17	20	14	13	15
	Nº de plantas doentes	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	36	50	0	0	0	0	0	0
Guandu	Nº de plantas avaliadas	14	15	11	15	18	13	20	14	9	12
	Nº de plantas doentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caupi	Nº de plantas avaliadas	16	20	18	17	20	16	19	17	17	16
	Nº de plantas doentes	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	Incidência (%)	0	5	6	0	0	0	0	0	6	0
Feijão-de-Porco	Nº de plantas avaliadas	20	17	19	15	16	16	17	19	14	16
	Nº de plantas doentes	3	16	15	11	10	7	16	18	7	12
	Incidência (%)	15	94	79	73	63	44	94	95	50	75

No segundo experimento (Tabela 3), além da soja e do guandu, não houve infecção natural em crotalária dentro das distâncias testadas.

Apenas uma planta de caupi foi infectada naturalmente a 34 metros da fonte de inóculo.

Assim como no primeiro experimento, as plantas de feijão-de-porco apresentaram incidência do CABMV ao longo de todas as distâncias testadas. A incidência média do CABMV em plantas de feijão-de-porco do segundo experimento foi de 63,5% (Tabela 6), variando de 19 a 100% (Tabela 3).

Tabela 3 – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (2º experimento). Vitória da Conquista, 2017

		Distâncias da fonte de inóculo (m)									
		0	4	19	34	49	64	79	94	109	124
Soja	Nº de plantas avaliadas	10	9	19	19	20	20	20	20	20	20
	Nº de plantas doentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fedegoso	Nº de plantas avaliadas	3	7	8	8	6	10	9	11	20	12
	Nº de plantas doentes	0	0	4	3	0	0	0	0	1	0
	Incidência (%)	0	0	50	38	0	0	0	0	5	0
Crotalária	Nº de plantas avaliadas	18	-	15	-	20	16	20	20	19	20
	Nº de plantas doentes	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0
Guandu	Nº de plantas avaliadas	19	20	19	18	20	20	20	20	20	20
	Nº de plantas doentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caupi	Nº de plantas avaliadas	17	18	17	16	18	20	20	20	16	20
	Nº de plantas doentes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Feijão-de-Porco	Nº de plantas avaliadas	16	16	18	17	14	12	15	17	16	20
	Nº de plantas doentes	3	3	13	6	10	8	15	14	16	14
	Incidência (%)	19	19	72	35	71	67	100	82	100	70

(-) plantas não avaliadas

No terceiro experimento (Tabela 4), houve maiores incidências do CABMV em fedegoso, crotalária e caupi em comparação aos outros dois experimentos.

Plantas de fedegoso de cinco canteiros foram infectadas naturalmente pelo CABMV. As plantas de crotalária infectadas foram oito e de caupi, quatro. A maior incidência do CABMV entre as seis leguminosas testadas, assim como nos experimentos anteriores, também foi em feijão-deporco. A incidência média apresentada foi de 70,7% (Tabela 6).

Tabela 4 – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (3º experimento). Vitória da Conquista, 2019

		Distâncias da fonte de inóculo (m)									
		0	4	19	34	49	64	79	94	109	124
Soja	Nº de plantas avaliadas	6	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Nº de plantas doentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fedegoso	Nº de plantas avaliadas	2	20	20	19	17	20	19	20	16	17
	Nº de plantas doentes	0	3	0	0	2	0	3	7	0	1
	Incidência (%)	0	15	0	0	12	0	16	35	0	6
Crotalária	Nº de plantas avaliadas	2	18	20	20	20	20	20	20	20	20
	Nº de plantas doentes	2	2	8	2	1	0	2	1	1	0
	Incidência (%)	100	11	40	10	5	0	10	5	5	0
Guandu	Nº de plantas avaliadas	8	20	20	20	20	20	19	20	20	20
	Nº de plantas doentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Incidência (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caupi	Nº de plantas avaliadas	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Nº de plantas doentes	0	0	3	0	4	0	0	3	0	1
	Incidência (%)	0	0	15	0	20	0	0	15	0	5
Feijão-de-Porco	Nº de plantas avaliadas	18	11	19	20	19	18	20	17	20	17
	Nº de plantas doentes	15	11	13	7	14	12	14	13	9	15
	Incidência (%)	83	100	68	35	74	67	70	76	45	88

Tabela 5 – Incidência natural do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo. (Experimentos 1, 2 e 3). Vitória da Conquista, 2016, 2017 e 2019.

		Distâncias da fonte de inóculo (m) / Três experimentos em anos consecutivos																													
		0			4			19			34			49			64			79			94			109			124		
		1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
Soja	PA	13	10	6	12	9	20	16	19	20	10	19	20	11	20	20	19	20	20	20	20	20	17	20	20	18	20	20	20	20	20
	PD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fedegoso	PA	18	3	2	13	7	20	8	8	20	7	8	19	5	6	17	19	10	20	20	9	19	8	11	20	7	20	16	8	12	17
	PD	0	0	0	0	0	3	1	4	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	7	0	1	0	3	0	1
	I %	0	0	0	0	0	15	13	50	0	0	38	0	0	0	12	0	0	0	0	0	16	0	0	35	0	5	0	38	0	6
Crotalaria	PA	15	18	2	4	-	18	11	15	20	6	-	20	11	20	20	17	16	20	20	20	20	14	20	20	13	19	20	15	20	20
	PD	0	0	2	0	-	2	4	0	8	3	-	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	I %	0	0	100	0	-	11	36	0	40	50	-	10	0	0	5	0	0	0	0	0	10	0	0	5	0	0	5	0	0	0
Guan-du	PA	14	19	8	15	20	20	11	19	20	15	18	20	18	20	20	13	20	20	20	20	19	14	20	20	9	20	20	12	20	20
	PD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caupi	PA	16	17	19	20	18	20	18	17	20	17	16	20	20	18	20	16	20	20	19	20	20	17	20	20	17	16	20	16	20	20
	PD	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1
	I %	0	0	0	5	0	0	6	0	15	0	6	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	15	6	0	0	0	0	5
Feijão-de-Porco	PA	20	16	18	17	16	11	19	18	19	15	17	20	16	14	19	16	12	18	17	15	20	19	17	17	14	16	20	16	20	17
	PD	3	3	15	16	3	11	15	13	13	11	6	7	10	10	14	7	8	12	16	15	14	18	14	13	7	16	9	12	14	15
	I %	15	19	83	94	19	100	79	72	68	73	35	35	63	71	74	44	67	67	94	100	70	95	82	76	50	100	45	75	70	88

(PA) plantas avaliadas; (PD) plantas doentes; (I) incidência; (-) plantas não avaliadas.

Tabela 6 – Incidência média (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo em três experimentos realizados ao longo de três anos distintos

Leguminosas	Experimentos			Média de 3 experimentos
	1º	2º	3º	
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0
Fedegoso	5,0	9,3	8,3	7,5
Crotalária	8,6	0,0	18,6	9,1
Guandú	0,0	0,0	0,0	0,0
Caupi	1,6	0,6	5,5	2,6
Feijão-de-porco	68,2	63,5	70,7	67,5

A ausência de plantas de soja e guandu infectadas naturalmente pelo CABMV, aliado ao fato de não terem sido infectadas também mecanicamente, ainda que o período de exposição à infecção natural tenha sido em média de apenas 45 dias, permite inferir que essas espécies não apresentam importância epidemiológica para o endurecimento dos frutos de maracujazeiro.

O fato da soja e do guandu não ter apresentado suscetibilidade ao CABMV nos testes de transmissão mecânica, explica, em parte, a ausência de plantas infectadas naturalmente. Há, ainda, a hipótese dessas plantas não serem atrativas para os afídeos vetores. Uma vez que, como constatado por Khan e outros (2000), a maior pilosidade das folhas, ou seja, maior densidade de tricomas interfere significativamente na diminuição da infestação por *Aphis gossypii* e consequente incidência de vírus. Valendo ressaltar que *Aphis gossypii* é um dos principais afídeos vetores do CABMV para leguminosas (PIO-RIBEIRO e outros, 2000).

O caupi, a crotalária e o fedegoso apresentaram uma baixa incidência do CABMV nos três anos em que os experimentos foram realizados. Esse fato, aliado à baixa suscetibilidade evidenciada nos testes de transmissão experimental permitem classificá-las como hospedeiras

alternativas e fonte de inóculo de intermediária importância epidemiológica para o CABMV do maracujazeiro.

A incidência natural do CABMV em caupi também já foi estudada por outros pesquisadores, apresentando bastante variação. Ao comparar a incidência natural do CABMV com outros cinco vírus que infectam o caupi, em três estados do norte da Nigéria, Eni e outros (2013) observaram que o CABMV foi o vírus que apresentou a segunda menor incidência, variando entre 3,1 e 12,5%, com média registrada de 7,5%. A maior incidência média foi do *Cucumber mosaic virus* (CMV), com 59,4%. Em trabalhos similares realizados no Paquistão por Bashir e Hampton (1993) e no Iran por Ghorbani e outros (2008), a incidência média do CABMV, relatada pelos pesquisadores, foi de 29% e 0,8%, respectivamente.

Estudando a incidência de vírus sob o caupi em duas regiões de Uganda, Amayo e outros (2012) constataram que o CABMV ocorria em 4% das plantas de caupi, na Região Leste do Rio Nilo, e em 3,8% na Região Oeste do Nilo.

No Brasil, a incidência natural do CABMV em caupi também foi estudada por Freitas e outros (2012). No estudo, esses pesquisadores avaliaram a incidência do CABMV em três municípios do estado da Paraíba, em duas épocas distintas: seca e chuvosa. No trabalho realizado pelos pesquisadores acima citados, a incidência média do CABMV, nos três municípios, na época seca foi de 31,3%, e na época chuvosa, 16,9%. A incidência média geral do CABMV nos três municípios ao longo das duas épocas foi de 25,8%.

Embora não tenham sido encontrados trabalhos científicos que avaliassem a incidência natural do CABMV em plantas de feijão-de-porco para reafirmação dos resultados obtidos no presente trabalho, a alta suscetibilidade apresentada pelo feijão-de-porco, em todos os três anos em que os experimentos deste trabalho foram realizados, permite classificá-lo como uma espécie altamente suscetível à infecção pelo CABMV.

Essa alta suscetibilidade fica evidenciada pela constância da alta incidência apresentada pelo feijão-de-porco ao longo de todas as distâncias da fonte de inóculo testadas (Tabela 5).

Além disso, houve também uma constância de resultados de incidência nos três anos em que o experimento foi repetido (Tabela 6).

A incidência média de plantas de feijão-de-porco, infectadas pelo CABMV nos três experimentos, 67,5% (Tabela 6), a torna uma espécie de alta importância como hospedeira do CABMV.

Os sintomas apresentados pelas plantas de caupi, crotalária, feijão-de-porco e fedegoso, infectadas naturalmente pelo CABMV em campo, podem ser visualizados na Figura 8.

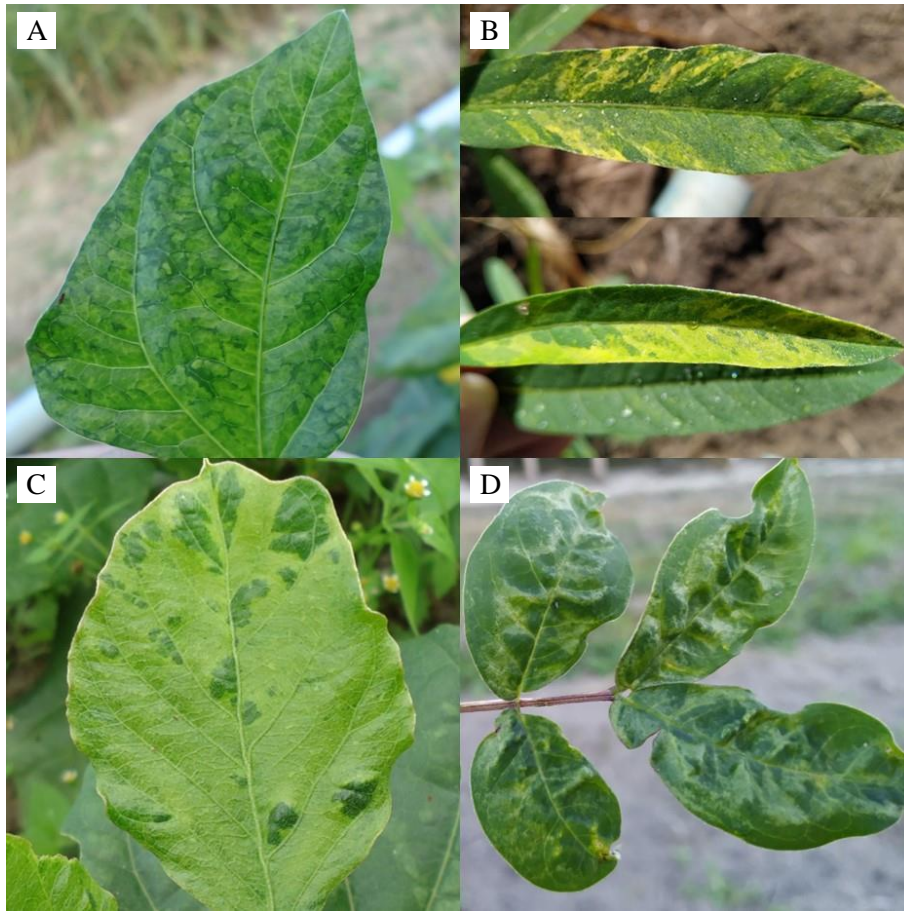


Figura 8 – Sintomas apresentados por quatro leguminosas infectadas naturalmente, em campo, pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). Sintomas de mosaico em caupi (*Vigna unguiculata*) (A) e crotalária (*Crotalaria juncea*) (B). Sintomas de mosaico, bolhas e deformações foliares em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) (C) e fedegoso (*Senna occidentalis*) (D).

4.3 Recuperação biológica do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) de seis espécies de leguminosas, em maracujá-amarelo e feijão preto G2

Não foi possível recuperar o CABMV de plantas de soja e guandu de nenhuma das distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo testadas.

O CABMV foi recuperado de plantas de fedegoso, nas distâncias de 19; 34; 49; 64; 94 e 124 metros, apenas em plantas de feijão preto G2.

Em crotalária, houve recuperação apenas em feijão preto G2 das distâncias de 0; 4; 19; 34; 49; 79 e 109 metros.

Em caupi, o CABMV foi recuperado também, apenas em feijão preto G2, das distâncias de 0; 19; 49; 94 e 124 metros.

O CABMV foi recuperado de feijão-de-porco para feijão preto G2 em todas as distâncias testadas. Houve recuperação do CABMV de plantas de feijão-de-porco, também para o maracujazeiro. A recuperação para o maracujazeiro foi possível apenas de plantas de feijão-de-porco localizadas nas entrelinhas de maracujazeiros fonte de inóculo (0 metro).

O CABMV foi recuperado de 100% dos grupos de cinco plantas de feijão-de-porco para feijão preto G2.

Os resultados do teste de recuperação biológica podem ser visualizados na Tabela 7.

Na Figura 9, é possível observar a diferença visual entre o número de plantas de feijão-de-porco em que foi possível recuperar biologicamente o CABMV, em comparação com as demais leguminosas testadas.

Após serem inoculadas, as plantas de feijão preto G2 apresentavam sintomas de lesões locais cloróticas, que evoluíam para lesões locais necróticas, invasão sistêmica seguida por necrose sistêmica, murcha e, por último, morte da planta (Figura 10).

Tabela 7 – Recuperação biológica do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em maracujá e feijão preto G2 por inoculação mecânica de seis espécies de leguminosas plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo

Distâncias	Indicadoras	Soja				Fedegoso				Crotalária				Guandu				Caupi				Feijão-de-porco			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0m	Maracujá	-	-	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	+	+	-
	Feijão Preto G2	-	-	0	0	-	0	0	0	+	0	0	0	-	-	0	0	-	-	-	+	+	+	+	+
4m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	0
19m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+
34m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
49m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
64m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
79m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
94m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
109m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
124m	Maracujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feijão Preto G2	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+

Os números 1, 2, 3 e 4 representam grupos de cinco plantas, cada. (+) Plantas infectadas, (-) Plantas sadias, (0) ausência de plantas.



Figura 9 – Plantas de feijão preto G2 (A) e maracujá-amarelo (B), 10 dias após serem inoculadas com extrato de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), caupi (*Vigna unguiculata*), fedegoso (*Cassia occidentalis*), soja (*Glycine max*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e guandu (*Cajanus cajan*), para recuperação biológica do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). As quatro primeiras fileiras inferiores de plantas de feijão preto G2 e maracujá-amarelo foram inoculadas com extrato de plantas de feijão-de-porco.

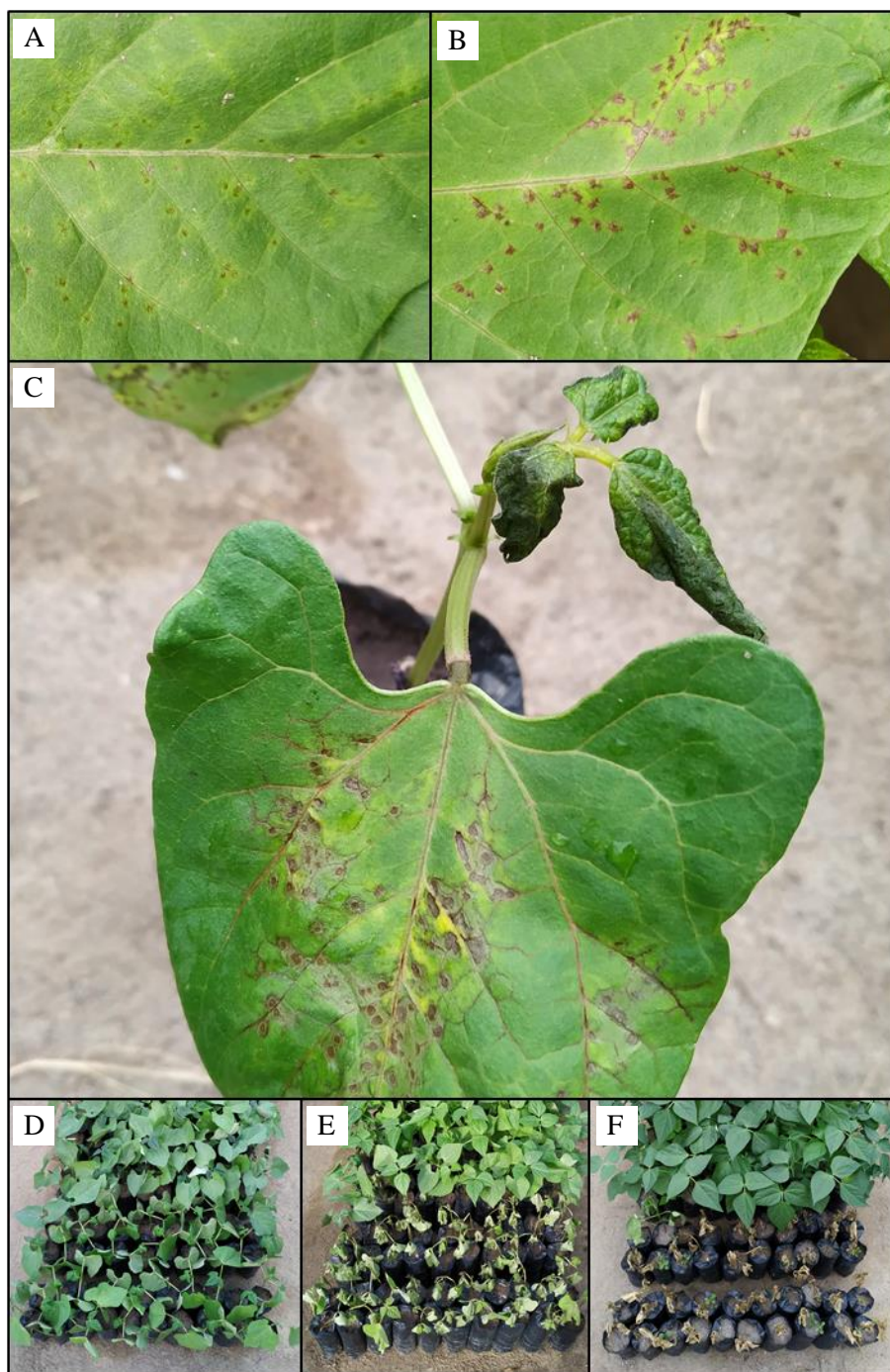


Figura 10 – Progressão de sintomas em plantas de feijão preto G2 (*Phaseolus vulgaris*) inoculadas com extrato de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), infectadas com o Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV). Sintomas de lesão local clorótica (A), lesão local necrótica (B) e necrose sistêmica (C). Murcha progressiva (D) e (E) até a morte (F).

De maneira geral, os resultados do teste de recuperação biológica foram bastante coerentes com os resultados do teste sorológico, quanto à incidência natural do CABMV nas espécies de leguminosas testadas. Pelo teste sorológico, por exemplo, não houve infecção pelo CABMV em soja e guandu. Essa ausência de infecção foi confirmada também pelo teste de recuperação biológica. Os dados de incidência do CABMV em fedegoso, crotalária, caupi e feijão-de-porco, bem como a distribuição espacial ao longo das distâncias testadas, obtidos por sorologia, também foram bastante semelhantes aos obtidos pelo teste de recuperação biológica.

No terceiro experimento, algumas plantas de fedegoso e crotalária foram positivas sorologicamente para o CABMV, contudo, não houve recuperação biológica do CABMV dessas plantas para feijão preto G2 ou para o maracujá. Esse fato pode ser explicado pela possibilidade de reação inespecífica do antissoro a mais de uma espécie de *Potyvirus* ou, ainda, a existência de estirpes do CABMV que apresentam relacionamento sorológico, mas não sejam todas capazes de infectar uma mesma espécie de planta, conforme relatado por Nascimento e outros (2004).

De maneira contrária, houve também recuperação biológica do CABMV de algumas plantas de fedegoso, crotalária e caupi que, quando analisadas por PTA-ELISA, foram negativas para o CABMV. A explicação para isso pode estar na baixa concentração do CABMV nos tecidos foliares dessas plantas que, possivelmente, não tenha sido suficiente para que ocorresse uma reação sorológica positiva em PTA-ELISA. Entretanto, devido à alta sensibilidade do teste biológico, no qual uma única partícula viral pode confirmar uma infecção, foi possível confirmar a presença do vírus.

De acordo com Novaes (2002), o CABMV pode apresentar baixa concentração e distribuição irregular em uma planta. Essa variação de concentração pode ocorrer entre plantas, entre ramos de uma mesma planta e até mesmo entre partes dentro de uma mesma folha.

Outro ponto a ser discutido do teste de recuperação biológica é o fato do CABMV ter sido recuperado apenas para duas plantas de maracujá. A recuperação biológica do vírus para o feijão preto G2 e apenas para duas plantas de maracujá vêm a somar com os resultados do teste de infecção experimental realizado no presente estudo, no qual não foi possível transmitir mecanicamente o CABMV de maracujazeiros infectados para algumas leguminosas. Esses resultados confirmam a teoria da existência de estirpes altamente específicas do CABMV, que infectam somente leguminosas, como o feijão-de-porco; outras que infectam somente passifloráceas; e ainda outras que podem infectar plantas de ambas as famílias, conforme já apontado por Maia e outros (2017).

Assim, é possível supor que as leguminosas em campo foram infectadas com estirpes do CABMV que infectam somente leguminosas, provavelmente de hospedeiras alternativas da mesma família, nas proximidades do experimento, e por estirpes vindas dos maracujazeiros fonte de inóculo.

O fato das leguminosas, em especial o feijão-de-porco, terem sido infectadas pelo CABMV ao longo de todas as distâncias testadas levanta a hipótese de ter havido sucessivas infecções secundárias que, possivelmente, seriam responsáveis por essa disseminação a longa distância. Essa possibilidade dificulta o entendimento da importância dos maracujazeiros fonte de inóculo na disseminação do CABMV, nas leguminosas ao longo das distâncias testadas. Essa possibilidade foi testada em um quarto ensaio de campo cujos resultados estão apresentados a seguir.

4.4 Efeito da erradicação de plantas de feijão-de-porco infectadas pelo CABMV, na incidência e disseminação desse vírus em campo

As plantas de feijão-de-porco foram infectadas a 0; 4; 19; 34; 49; 79 e 94 metros dos maracujazeiros fonte de inóculo. No entanto, a 49; 79 e 94 metros apenas, 4, 6 e 2 plantas foram infectadas pelo CABMV, respectivamente. Em três das dez distâncias testadas, 64; 109 e 124 metros, não houve plantas de feijão-de-porco infectadas (Tabela 8).

As plantas de feijão-de-porco dos canteiros localizados próximos aos maracujazeiros fonte de inóculo apresentaram as maiores incidências do CABMV. Ao todo, 84 plantas foram infectadas ao final de 49 dias de exposição à infecção natural. Destas, foi possível recuperar o CABMV para plantas de maracujazeiros e para o próprio feijão-de-porco, de 19 e 71 plantas, respectivamente.

O CABMV foi recuperado para maracujazeiros, em maior número, do canteiro localizado nas entrelinhas da fonte de inóculo (0 metro).

A incidência máxima do CABMV nas plantas de feijão-de-porco, ao final de 49 dias avaliados, foi de 42% (Figura 11).

Na Figura 12, é possível visualizar a distribuição espacial do CABMV em plantas de feijão-de-porco ao longo de 19 avaliações.

Tabela 8 – Distribuição espaço-temporal do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), plantadas a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo, ao longo de 19 avaliações. Vitória da Conquista, 2019.

Data da coleta	Distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo (m)										Total A (B/C)*	
	0	4	19	34	49	64	79	94	109	124		
03.10.19	2 (2/2)*			1 (0/1)			1 (1/1)					4 (3/4)
04.10.19	2 (1/2)	2 (1/2)	2 (0/2)	4 (0/3)			1 (0/1)					11 (2/10)
05.10.19	7 (4/6)	2 (0/2)	1 (0/1)	1 (1/1)			1 (0/1)	1 (0/1)				13 (5/12)
08.10.19		1 (0/1)	3 (1/3)									4 (1/4)
10.10.19		2 (0/2)	1 (0/1)	1 (0/1)								4 (0/4)
11.10.19			2 (1/2)	3 (0/2)			1 (0/1)					6 (1/5)
13.10.19		5 (0/4)	1 (0/1)	1 (0/1)								7 (0/6)
15.10.19		2 (0/-)		1 (0/-)								3 (0/-)
16.10.19			1 (0/-)	2 (0/-)	2 (1/-)			1 (1/-)				6 (2/-)
18.10.19			2 (0/2)	1 (0/1)								3 (0/3)
19.10.19		4 (1/4)										4 (1/4)
21.10.19	2 (1/2)	2 (0/2)		1 (0/1)			1 (0/1)					6 (1/6)
23.10.19												0 (0/0)
24.10.19	1 (1/1)				1 (0/1)							2 (1/2)
27.10.19	2 (1/2)			1 (0/1)								3 (1/3)
28.10.19	2 (1/2)				1 (0/1)							3 (1/3)
29.10.19			1 (0/1)	2 (0/2)								3 (0/3)
31.10.19							1 (0/1)					1 (0/1)
04.11.19	1 (0/1)											1 (0/1)
Total	19 (11/18)	20 (2/17)	14 (2/13)	19 (1/14)	4 (1/2)	0	6 (1/6)	2 (1/1)	0	0	0	84 (19/71)

*A (B/C), em que: A= número de plantas infectadas; B= número de plantas em que o CABMV foi recuperado para maracujazeiros e C= número de plantas em que o CABMV foi recuperado para feijão-de-porco. (-) significa que não foi possível realizar o teste de recuperação biológica. Cada canteiro com feijão-de-porco, em cada distância, era formado por 20 plantas.

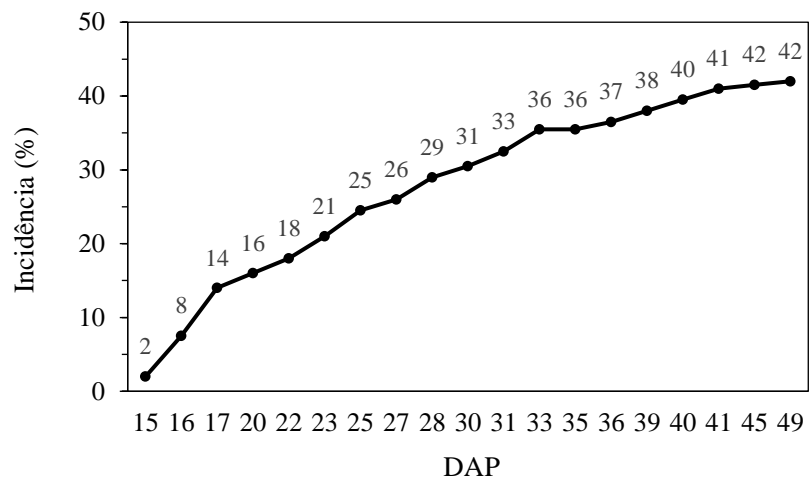


Figura 11 – Incidência (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) ao longo de 49 dias após o plantio (DAP).

As maiores incidências do CABMV em plantas de feijão-de-porco no quarto experimento, 95; 100; 70 e 95%, ocorreram nos canteiros localizados a 0; 4; 19 e 34 metros de distância de maracujazeiros fonte de inóculo, respectivamente. Esse fato evidencia a importância da fonte de inóculo primária, ou seja, os maracujazeiros infectados, para a disseminação contínua do vírus.

A eficiência da erradicação de plantas doentes na disseminação do CABMV também foi estudada por Spadotti e outros (2019). Esses autores avaliaram a incidência do CABMV em plantios de maracujazeiros em áreas com e sem erradicação de plantas doentes. Em uma das áreas onde foi realizada a erradicação, ao final de 25 meses, apenas 18% das plantas foram erradicadas. Já em cinco plantações controle, em que não houve erradicação, após a primeira planta ser infectada, 100% das plantas foram infectadas ao final de 120 dias.

O padrão epidemiológico apresentado pelo CABMV no presente trabalho pode ser comparado ao descrito por Bergamin Filho e outros (2016), como sendo de estrutura policíclica com disseminação primária contínua, na qual tanto as plantas fonte de inóculo primárias quanto das plantas infectadas na epidemia passam a fornecer inóculo para a própria epidemia.

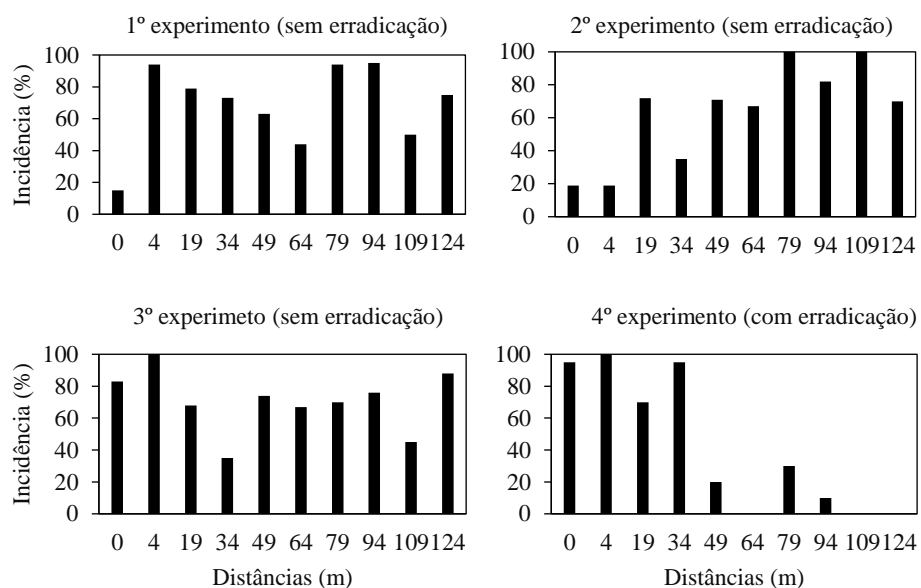


Figura 13 - Incidência (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) a diferentes distâncias de maracujazeiros fonte de inóculo, em quatro experimentos, realizados em quatro anos distintos. No primeiro, segundo e terceiro experimentos não foi realizada erradicação de plantas doentes. No quarto experimento foi realizada erradicação de plantas doentes.

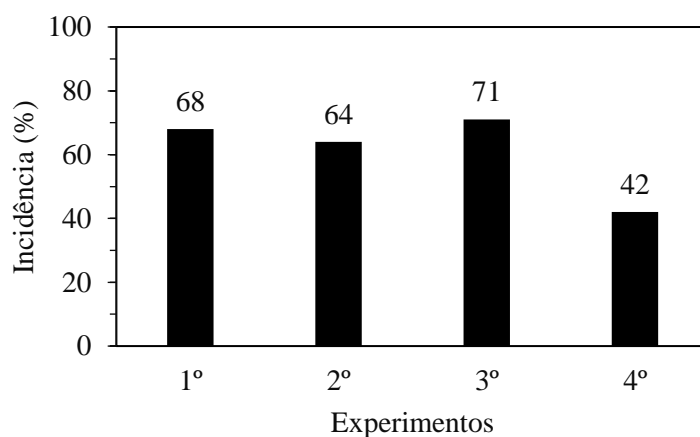


Figura 14 – Incidência média (%) do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), com e sem erradicação de plantas doentes. Durante o primeiro, segundo e terceiro experimentos não houve erradicação de plantas infectadas. No quarto experimento foram realizadas erradicações periódicas de plantas doentes.

4.5 Monitoramento da flutuação populacional de afídeos

Foram realizadas 10 coletas de afídeos durante os meses de maio e junho de 2016. Ao longo de período avaliado, no mínimo 17 espécies de pulgões foram capturadas por armadilha MOERICKE nas entrelinhas dos maracujazeiros fonte de inóculo (Tabela 9).

O número de pulgões capturados apresentou bastante variação durante o período de monitoramento.

Diversos representantes de espécies/gêneros de afídeos, que sabidamente transmitem o CABMV, foram capturados.

As espécies de afídeos que predominaram foram aquelas pertencentes ao gênero *Aphis*, principais vetores de *Potyvirus*.

A relação de espécies ou gênero de afídeos capturados e identificados pode ser visualizada na Tabela 9.

Em um levantamento populacional de pulgões alados em plantios de maracujazeiros, em 4 regiões do estado de São Paulo, Narita (2007) relatou também a predominância de pulgões do gênero *Aphis* entre as espécies e gêneros capturados. Nesse mesmo estudo, foram capturados e identificados mais outras 16 espécies ou gêneros de pulgões, inclusive do gênero *Myzus*, conhecidamente transmissor do CABMV, assim como também coletado no presente trabalho.

A predominância de pulgões dos gêneros *Aphis* e *Myzus* também foi relatada por Córdova (2010), ao realizar um levantamento da população de afídeos vetores do vírus do mosaico do mamoeiro, *Papaya ringspot virus – type P* (PRSV-P), em meio a plantios de mamoeiros e cucurbitáceas no estado de São Paulo. No total, foram capturados pulgões de 11 gêneros distintos.

Com base nos resultados do presente trabalho, corroborando também outros trabalhos da literatura, como os de Wylie e outros (2017) e Narita (2007), *Aphis* é numericamente o mais importante gênero de pulgões vetores do CABMV em campo.

Tabela 9 – Número e diversidade de pulgões alados coletados em armadilha do tipo MOERICKE nas entrelinhas de maracujazeiros localizados no campo experimental da UESB em Vitória da Conquista, BA, durante os meses de maio e junho de 2016.

Espécies de pulgões	Datas de coletas									
	18/05	22/05	26/05	29/05	02/06	05/06	09/06	12/06	15/06	20/06
<i>Aphis</i> spp.	18	7	38	113	45	33	31	39	131	34
<i>Brevicoryne brassicae</i>			1		1				3	
<i>Geopemphigus flocculosus</i>				3					4	
<i>Myzus persicae</i>			1	1			2		2	1
<i>Rhopalosiphum</i> spp.										
<i>Toxoptera citricidus</i>			1	2	1		2	3	5	
<i>Dactynotus</i> spp.				2			1	2	23	1
<i>Schizaphis graminum</i>									1	
<i>Dysaphis</i> spp.									1	
<i>Hyperomyzus</i> spp.									1	
<i>Lipaphis erysimi</i>			1			1			5	
<i>Macrosiphum</i> spp.				1		1		1	2	1
<i>Pentalonia nigronervosa</i>			1							
<i>Picturaphis</i> spp.			1							1
<i>Toxoptera aurantii</i>	1	1				2				
<i>Tetraneura nigriabdominalis</i>				3					1	
Ápteros	1		1	1		1	2			
Não identificados		1			1		2		1	2

5 CONCLUSÕES

Soja e guandu não apresentam importância epidemiológica para o CABMV do maracujazeiro.

Crotalária, fedegoso e caupi apresentam importância intermediária como hospedeiras alternativas naturais do CABMV.

Feijão-de-porco apresenta alta suscetibilidade a infecção experimental e natural pelo CABMV, além de grande importância epidemiológica.

A erradicação de plantas doentes reduz a incidência do CABMV em plantas de feijão-de-porco ao longo do tempo.

A incidência do CABMV em plantas de feijão-de-porco é aumentada pela maior proximidade com maracujazeiros fonte de inóculo.

Aphis, numericamente, é o principal gênero de pulgões encontrado no cultivo do maracujazeiro.

6 REFERÊNCIAS

- AMAYO, R.; ARINAITWE, A. B.; MUKASA, S. B.; TUSHIME, G., KYAMANYWA, S.; RUBAIHAYO, P. R.; EDEMA, R. Prevalence of viruses infecting cowpea in Uganda and their molecular detection. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 77, p. 14132-14139, 2012.
- BASHIR, M.; HAMPTON, R. O. Natural occurrence of five seedborne cowpea viruses in Pakistan. **Plant Disease**, v. 77, n. 9, p. 948-951, 1993.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; BERNHARD, H. Análise temporal e espacial de epidemias. In: ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C.; RODRIGUES, F. A. **O essencial da fitopatologia: epidemiologia de doenças de plantas**. Viçosa, MG. UFV, DFP. 2014, p. 99-165.
- BERGAMIN FILHO, A.; INOUE-NAGATA, A. K.; BASSANEZI, R. B. BELASQUE JUNIOR, J.; AMORIM, L.; MACEDO, M. A.; BARBOSA, J. C.; WILLOCQUET, L.; SAVARY, S. The importance of primary inoculum and area-wide disease management to crop health and food security. **Food Security**, v. 8, n. 1, p. 221-238, 2016.
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; FALEIRO, F. G.; DE JESUS, O. N.; DOS SANTOS, E. S. L.; DE SOUZA, A. P. The genetic diversity, conservation, and use of passion fruit (*Passiflora* spp.). In: **Genetic Diversity and Erosion in Plants**. Springer, Cham. p. 215-231. 2016.
- CERVI, A. C. **Passifloraceae do Brasil: estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora***. Cyanus, Madrid, jul. 1997.
- CHAGAS, C. M.; KITAJIMA, E. W.; LIN, M. T.; GAMA, M. I. C. S.; YAMASHIRO, T. Grave moléstia em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Estado da Bahia, causado por um isolado do vírus do "woodiness" do maracujá. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.2, p.259-268, 1981.
- COBB, N. A. Woodiness of passionfruit. **Agricultural Gazette of New South Wales**, v. 12, p. 407-418, 1901.
- CÓRDOVA, P. J. M. **Infecção natural e experimental de cucurbitáceas com o vírus do mosaico do mamoeiro-estirpe mamoeiro e implicações epidemiológicas**. 2010. 52p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

EDWARDSON, R.; CHRISTIE, R. G. Viruses Infecting Forage Legumes, v. 2. University of Florida, Gainesville, 1986.

ENI, A. O.; OGUNSANYA, P.; OVIASUYI, T.; HUGHES, J. D. A. Alarming increase in the incidence of *Cucumber mosaic virus* in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in northern Nigeria. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 46, n. 16, p. 1958-1965, 2013.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets, Jul. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/CA0239EN/ca0239en.pdf>>. Acesso em: ago. 2019.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Diseases os passion flower (*Passiflora* spp.). **Pest Technol.** v. 2, p. 1-19, 2008.

FLORA DO BRASIL. **Passifloraceae in Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB182>>. Acesso em: 21 out. 2019.

FREITAS, A. S. D.; CEZAR, M. A.; AMBRÓSIO, M. M. D. Q.; SILVA, A. K. F. D.; ARAGÃO, M. D. L.; LIMA, J. A. D. A. Occurrence of viruses in cowpea in the State of Paraíba, Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, p. 286-290, 2012.

GHOORBANI, S.G.M.; SHAHRAEIN, N.; ELAGINIA, S.A. Serodiagnosis of cowpea (*Vigna unguiculata*) viruses in Guilan province, Iran. **Iranian Journal of Virology**, v.1, p.28-31, 2008.

GIORIA, Ricardo. **Caracterização biológica, serológica e molecular de uma estirpe do Passion fruit woodiness virus (PWV) que infecta sistemicamente algumas cucurbitáceas.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2003.

GONÇALVES, Z. S.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; ABREU, E. F. M.; BARBOSA, C. J.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J. Identification of *Passiflora* spp. genotypes resistant to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* and leaf anatomical response under controlled conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 231, p. 166-178, 2018.

GONZÁLEZ-SEGNANA, L. R.; ESQUIVEL FARIÑA, A.; GONZÁLEZ, D. D.; MELLO, A. P. O., REZENDE, J. A.; KITAJIMA, E. W. Alternative hosts of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in sesame (*Sesamum indicum*) crops grown in Paraguay. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 6, p. 539-542, 2013.

IBGE. SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: out. 2018.

KHAN, M. M. H.; KUNDU, R.; ALAM, M. Z. Impact of trichome density on the infestation of *Aphis gossypii* Glover and incidence of virus disease in ashgourd [*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.]. **International Journal of Pest Management**, v. 46, n. 3, p. 201-204, 2000.

KITAJIMA, E. W.; ALCÂNTARA, B. K.; MADUREIRA, P. M.; ALFENAS-ZERBINI, P.; REZENDE, J. A. M. ZERBINI, F.M. A mosaic of beach bean (*Canavalia rosea*) caused by an isolate of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in Brazil. **Archives of Virology**, v. 153, n. 4, p. 743-747, 2008.

LOVISOLO, O.; CONTI, M. Identification of an aphid-transmitted cowpea mosaic virus. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 72, n. 3-6, p. 265-269, 1966.

MACHADO, C. D. F.; FALEIRO, F.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; CARVALHO, R. D. S.; RITZINGER, C. H. S. P.; ARAÚJO, F. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; NOVAES, Q. S. **Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 94 p. 2017.

MAIA, L. M.; LIMA, J. A. D. A.; NASCIMENTO, A. K. Q. D.; RABELO FILHO, F. D. A. C. Biological differences and unilateral cross-protection between biotypes of *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, 48(2), 310-317, 2017.

MELO, J. R. F.; FIGUEIRA, A. R.; MOREIRA, C. N.; OLIVEIRA, A. C. Recent characterization of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in Bahia State, Brazil, suggests potential regional isolation. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 9, p. 735-744, 2015.

MONDIN, C. A.; CERVI, A. C.; MOREIRA, G. R. P. Sinopse das espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Brazilian Journal of Biosciences**, v. 9, n. s1, p. 3-27, 2011.

NARITA, N. **Epidemiologia do “Cowpea aphid borne mosaic virus” (CABMV) do maracujazeiro na região produtora da Alta Paulista, SP.**

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

NASCIMENTO, A. V. S.; SANTANA, E. N.; BRAZ, A. S. K.; ALFENAS, P. F.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P.; CARVALHO, M. G.; ZERBINI, F. M. *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) is widespread in passionfruit in Brazil and causes passionfruit woodiness disease. **Archives of Virology**, v. 151, n. 9, p. 1797-1809, 2006.

NASCIMENTO, A. V. S.; SOUZA, A. R.; ALFENAS, P. F.; ANDRADE, G. P.; CARVALHO, M. G.; PIO-RIBEIRO, G.; ZERBINI, F. M. Análise filogenética de potyvírus causando endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 378-383, 2004.

NICOLINI, C. **Análise molecular da adaptabilidade hospedeira de *Cowpea aphid-borne mosaic virus* e caracterização de um novo Tymovírus infectando *Cassia hoffmannseggii***. 2011. 60f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

NOVAES, Q. S. **Seleção de estirpes fracas do Passion fruit woodiness virus e tentativas de premunização para o controle do endurecimento dos frutos do maracujazeiro**. 2002. 74p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba, 2002.

OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; BARBOSA, C. J.; SANTOS FILHO, H. P.; JESUS JUNIOR, O. N.; Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 485-492, 2013.

PÉREZ, J. O.; D'EECKENBRUGGE, G. C. Morphological characterization in the genus *Passiflora* L.: an approach to understanding its complex variability. **Plant Systematics and Evolution**, v. 303, n. 4, p. 531-558, 2017.

PINTO, P. H. D.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RESENDE, R. O.; MATTOS, J. K. A.; MELO, B. Reação de genótipos de maracujazeiro-azedo ao vírus do endurecimento do fruto (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* – CABMV). **Journal of Biosciences**, v. 24, p. 19-26, 2008.

PIO-RIBEIRO, G.; PAPPU, S.S.; PAPPU, H.R.; ANDRADE, G.P.; REDDY, D.V.R. Occurrence of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* in peanut in Brazil. **Plant Disease**, v. 84, n. 7, p. 760-766, 2000.

ROCHA SOBRINHO, G. G. **Epidemiologia comparativa de viroses e efeito de fosfito de potássio no crescimento do *Fusarium solani* do maracujazeiro**. 2015. 65f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015.

RODRIGUES, G. B.; ROCHA SOBRINHO, G. G.; MITUTI, T.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; NOVAES, Q. S. D. Etiology, occurrence and epidemiology of a begomovirus disease in passionflower in the southwest of Bahia. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 4, p. 337-343, 2019.

SADER, M. A.; AMORIM, B. S.; COSTA, L., SOUZA, G.; PEDROSA-HARAND, A. The role of chromosome changes in the diversification of *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Systematics and Biodiversity**, v. 17, n. 1, p. 7-21, 2019.

SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; FREITAS, J. C. O.; SILVA, F. H. L.; RODRIGUES, R.; EIRAS, M. Resistance to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* in species and hybrids of *Passiflora*: advances for the control of the passion fruit woodiness disease in Brazil. **European journal of plant pathology**, v. 143, n. 1, p. 85-98, 2015.

GONZÁLEZ-SEGNANA, L. R.; DE LOPEZ, M. R.; MELLO, A. P. O. A.; REZENDE, J. A. M.; KITAJIMA, E. W. First Report of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* on Sesame in Paraguay. **Plant Disease**, v. 95, n. 5, p. 613-613, 2011.

SPADOTTI, D. M. A.; FAVARA, G. M.; NOVAES, Q. S.; MELLO, A. P. O. A.; FREITAS, D. M. S.; MOLINA, J. E.; REZENDE, J. A. M. Long-lasting systematic roguing for effective management of CABMV in passion flower orchards through maintenance of separated plants. **Plant Pathology**, v. 68, n. 7, p. 1259-1267, 2019.

TAYLOR, R. H.; GREBER, R. S. *Passionfruit woodiness virus*. **CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses**, v. 122, n. 4, 1973.

WYLIE, S. J.; ADAMS, M.; CHALAM, C., KREUZE, J.; LÓPEZ-MOYA, J. J.; OHSHIMA, K., PRAVEEN, S.; RABENSTEIN, F.; STENGER, D.; WANG, A.; ZERBINI, F. M.; ICTV REPORT CONSORTIUM. ICTV Virus Taxonomy Profile: Potyviridae. **Journal of General Virology**, v. 98: 352–354, 2017. Disponível em: <<http://jgv.microbiologyresearch.org/content/journal/jgv/10.1099/jgv.0.000740#tab2>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

YAMASHIRO, T.; CHAGAS, C. M. Ocorrência de grave virose em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no Estado da Bahia.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5. Pelotas, 1979.
Anais. Pelotas: SBF, p.915-917. 1979.