



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA / FITOTECNIA**

**LEANDRO CARVALHO DA SILVA**

**LINHAGENS AVANÇADAS E CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI RESISTENTES**  
**AO PULGÃO-PRETO**

**FORTALEZA, CE**

**2017**

**LEANDRO CARVALHO DA SILVA**

**LINHAGENS AVANÇADAS E CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI RESISTENTES  
AO PULGÃO-PRETO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia / Fitotecnia.

**Orientador:** Prof. Dr. Ervino Bleicher

**FORTALEZA, CE**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S5811 Silva, Leandro Carvalho da.  
Linhagens avançadas e cultivares de feijão-caupi resistentes ao pulgão-preto / Leandro Carvalho da Silva.  
– 2017.  
82 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Ervino Bleicher.

1. Aphis craccivora. 2. Resistência de plantas. 3. Vigna unguiculata. I. Título.

CDD 630

---

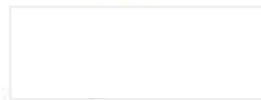
**LEANDRO CARVALHO DA SILVA**

**LINIAGENS AVANÇADAS E CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI  
RESISTENTES AO PULGÃO-PRETO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia / Fitotecnia.

Aprovada em: 17/02/2017

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Ervino Bleicher (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará



---

Prof.ª Dr.ª Nivia da Silva Dias-Pini  
Embrapa Agroindústria Tropical



---

Prof. Dr. João Gutenberg Leite Moraes

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

**FORTALEZA, CE**

**2017**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de estar concluindo o curso de Mestrado.

A meus pais e familiares que sempre me estimularam a seguir em frente e nunca desistir.

A minha noiva Vanessa Dias Pantoja por seu carinho e incentivo nas horas mais difíceis da minha vida.

Ao professor e doutor Ervino Bleicher pelo aprendizado e dedicação com o ensino, e pela excelente orientação.

Ao doutor Walkymário de Paulo Lemos pelo incentivo e por ceder o laboratório de entomologia, como local de estudo, a qual realizei grande parte da escrita da dissertação durante o tempo que estive em Belém, PA.

A todos meus amigos, particularmente, a Ítalo Gomes Sampaio, Josielma Monteiro e Daniel Rodrigues Nere pela paciência, companheirismos e apoio nesta fase tão importante da minha vida.

Enfim, a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a resistência de linhagens avançadas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. de porte semiprostrado e semiereto, através de ensaios de preferência e elaboração de tabelas de vida de fertilidade frente ao ataque do pulgão-preto, assim como estimar os parâmetros demográficos em cultivares de feijão-caupi (*V. unguiculata*) recomendadas para a colheita mecanizada no Brasil. A pesquisa foi realizada em telado, recoberto nas partes laterais com tela antiafídica, e na parte superior com plástico de 200 micras. Nos ensaios de preferência, o delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com seis repetições. Utilizou-se 31 linhagens avançadas de feijão-caupi a qual foram divididas em dois ensaios de acordo com seu tipo de porte, mais 4 genótipos padrões com resistência e susceptibilidade conhecidas para efeito de comparação, e 6 cultivares de feijão-caupi recomendados para a colheita mecanizada. No primeiro ensaio realizaram-se os testes de resistência, composto de 16 linhagens de porte semiprostrado, mais os padrões. Enquanto no segundo ensaio, trabalhou-se com 15 linhagens de porte semiereto, e os padrões. Para avaliar a resistência, utilizaram-se as seguintes variáveis: número de adultos vivos e número de ninfas vivas. Com os resultados preliminares de preferência, os dois materiais com maior grau de resistência e susceptibilidade de ambos os ensaios, mais o material VITA 7 e um cultivar comercial, totalizando 6 tratamentos em cada experimento, foram selecionados para compor os ensaios de parâmetros demográficos, assim como as cultivares recomendadas a colheita mecanizada, mais o material VITA 7, totalizando três experimentos. Com o número diário de descendentes e a sobrevivência em cada faixa etária foram elaboradas as tabelas de vida de fertilidade, e a partir destas estimadas os parâmetros demográficos do pulgão-preto, utilizando o método Jackknife. A linhagem de porte semiprostrado MNCO4-792F-123 e as de porte semiereto MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 foram classificadas como resistentes. O valor da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e a razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) para o pulgão-preto foram menores quando criados sobre as linhagens de porte semiprostrado MNCO4-792F-123 e MNCO4-792F-129, as de porte semiereto MNCO4-762F-09 e MNCO4-762F-03 e sobre a cultivar BRS Guariba. Conclui-se que as linhagens de porte semiprostrado MNCO4-792F-123, as de porte semiereto MNCO4-762F-09 e MNCO4-762F-03 e a cultivar BRS Guariba são resistentes ao pulgão-preto, e as menos favoráveis para o desenvolvimento e reprodução da espécie, apresentando como mecanismo de defesa a resistência do tipo antibiose.

**Palavras-chave:** *Aphis craccivora*, resistência de plantas, *Vigna unguiculata*.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the resistance of advanced strains of *Vigna unguiculata* (L.) Walp., semiprostrated and semierect, by means of preference tests and demographic parameters against black aphid attack, as well as to estimate the demographic parameters of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) in cultivars of cowpea (*V. unguiculata*) recommended for mechanical harvesting in Brazil. The research was carried out in a greenhouse. In the preference essay, the statistical design used was the completely randomized blocks design, with six replicates. Thirty-one advanced strains of cowpea were divided into two trials according to their growing habit, plus four standard genotypes, with known resistance susceptibility, for comparison purposes, and six cultivars of cowpea recommended for harvesting Mechanized. In the first essay were carried out the resistance tests, composed of 16 lines of semiprostrated, plus the standards. While in the second assay, we worked with 15 semierect strains, and the standards. To assess resistance, the following variables were used: number of live adults and number of live nymphs. With the preliminary results of preference, the two materials with the highest degree of resistance and susceptibility of both tests, plus VITA 7 material and a commercial cultivar, totaling 6 treatments in each experiment, were selected to compose the demographic parameters essay, as well As the cultivars recommended for the mechanized harvest, plus the VITA 7 material, totaling three experiments, plus the VITA 7 material, totaling three experiments. With the daily number of offspring and survival in each age group, the fertility life tables were elaborated, and from these the demographic parameters of the black aphid were estimated using the Jackknife method. The semiprostrated strain MNCO4-792F-123 and semierect strains MNCO4-762F-03 and MNCO4-762F-09 were classified as resistant. The values of the intrinsic growth rate ( $r_m$ ) and the finite growth rate ( $\lambda$ ) for the black-aphid were lower when reared on the semiprostrated MNCO4-792F-123 and MNCO4-792F-129 strains and the semierect MNCO4-762F-09 and MNCO4-762F-03 strains as on the cultivar BRS Guariba. It is concluded that MNCO4-792F-123 and MNCO4-792F-129 semiprostrated strains, plus semierect strains MNCO4-762F-09 and MNCO4-762F-03 and BRS Guariba cultivar are resistant to black aphid, and least favorable for development and reproduction of this species, presenting as defense mechanism, antibiosis resistance.

**Key words:** *Aphis craccivora*, plant resistance, *Vigna unguiculata*.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Tratamentos, genótipos com seus respectivos parentais ou procedência de feijão-caupi de porte semiprostrado utilizados no experimento. ....34
- Tabela 2** – Genótipos, número médio de adultos (NAD), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (R.E.) e média de postos (Xp) de *A. craccivora* em genótipos de *Vigna unguiculata* de porte semiprostrado, Fortaleza, CE, 2016. ....40
- Tabela 3** – Parâmetros demográficos: Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D), taxa bruta de reprodução (TBR), taxa líquida de reprodução (R<sub>O</sub>), relação entre R<sub>O</sub>/TBR, Intervalo médio entre gerações (T), tempo para dobrar a população (T<sub>D</sub>), taxa intrínseca de crescimento (r<sub>m</sub>), razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) e somatório de postos ( $\sum p$ ) de *A. craccivora* em genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado, Fortaleza, CE, 2016. ....46
- Tabela 4** – Tratamentos, genótipos com seus respectivos parentais ou procedência de feijão-caupi de porte semiereto utilizados no experimento. ....54
- Tabela 5** – Genótipos, número médio de adultos (NAD), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (R.E.) e média de postos (Xp) de *Aphis craccivora* em genótipos de *Vigna unguiculata* de porte semiereto, Fortaleza, CE, 2016.....60
- Tabela 6** – Parâmetros demográficos: Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D), taxa bruta de reprodução (TBR), taxa líquida de reprodução (R<sub>O</sub>), relação entre R<sub>O</sub>/TBR, Intervalo médio entre gerações (T), tempo para dobrar a população (T<sub>D</sub>), taxa intrínseca de crescimento (r<sub>m</sub>), razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) e somatório de postos ( $\sum p$ ) de *A. craccivora* em genótipos de feijão-caupi de porte semiereto, Fortaleza, CE, 2016.....64
- Tabela 7** – Parâmetros demográficos: Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D), taxa bruta de reprodução (TBR), taxa líquida de reprodução (R<sub>O</sub>), relação entre R<sub>O</sub>/TBR, Intervalo médio entre gerações (T), tempo para dobrar a população (T<sub>D</sub>), taxa intrínseca de crescimento (r<sub>m</sub>), razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) e somatório de postos ( $\sum p$ ) de *A. craccivora* em cultivares de feijão-caupi recomendados para a colheita mecanizada no Brasil, Fortaleza, CE, 2016.....79



## SUMÁRIO

<b>CAPITULO I</b> .....	11
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>2.1 O feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) WALP.)</b> .....	13
2.1.1 Origem e introdução do feijão-caupi no Brasil .....	13
2.1.2 Aspectos gerais da cultura do feijão-caupi .....	13
2.1.3 Importância econômica e social .....	14
2.1.4 Fatores que afetam a produção .....	14
<b>2.2 O pulgão-preto <i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854</b> .....	15
2.2.1 Descrição do inseto.....	15
2.2.2 Ciclo biológico .....	16
2.2.3 Danos causados .....	16
2.2.4 Métodos de controle .....	17
<b>2.3 Importância das Linhagens avançadas</b> .....	18
<b>2.4 Mecanismos de defesa da planta</b> .....	19
<b>2.5 Resistência de plantas a insetos</b> .....	19
<b>2.6 Tipos de Resistência</b> .....	20
2.6.1 Resistência do tipo Antixenose ou não-preferência .....	20
2.6.2 Resistência do tipo Antibiose .....	21
2.6.3 Resistência do tipo Tolerância.....	22
<b>2.7 Causas da resistência</b> .....	22
<b>2.8 Fatores que influenciam a manifestação da resistência</b> .....	23
<b>2.9 Resistência de genótipos de feijão-caupi ao pulgão-preto no Brasil e no Mundo</b> .....	23
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	24
<b>CAPITULO II - PREFERÊNCIA E PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DO PULGÃO-PRETO EM LINHAGENS ELITES DE PORTE SEMIPROSTRADO DE FEIJÃO-CAUPI</b> .....	31
RESUMO .....	29
ABSTRACT .....	29
1 INTRODUÇÃO.....	32
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37

4 CONCLUSÕES .....	47
5 REFERENCIAS .....	47

<b>CAPITULO III - EFEITOS DE LINHAGENS AVANÇADAS DE FEIJÃO-CAUPI DE PORTE SEMIERETO SOBRE OS PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DO PULGÃO- PRETO .....</b>	<b>51</b>
RESUMO .....	48
ABSTRACT .....	48
1 INTRODUÇÃO.....	52
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4 CONCLUSÕES .....	65
5 REFERÊNCIA .....	65

<b>CAPITULO IV - PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DO <i>APHIS CRACCIVORA</i> EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI RECOMENDADOS PARA A COLHEITA MECANIZADA NO BRASIL .....</b>	<b>69</b>
RESUMO .....	66
ABSTRACT .....	66
1 INTRODUÇÃO.....	70
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	72
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	74
4 CONCLUSÕES .....	80
5 REFERÊNCIA .....	80

## CAPITULO I

### 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é originado do Oeste da África Central, sendo introduzido no Brasil pelos colonizadores portugueses por volta do século XVI, apresentando-se como uma importante leguminosa nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). De acordo com a região do Brasil, este apresenta vários nomes populares, como o feijão-da-colônia e feijão-de-estrada, na região Norte, feijão-macassa e feijão-de-corda, na região Nordeste e feijão-de-praia, feijão-miúdo, na região Sul (FREIRE FILHO *et al.*, 1983).

No Brasil o feijão-caupi é cultivado, predominantemente, nas regiões Norte e Nordeste do país, encontrando nestes locais, boas condições de clima e solo para a sua adaptação. É amplamente cultivado por pequenos produtores do semiárido nordestino e por imigrantes nordestinos em regiões isoladas da Amazônia, constituindo-se como a principal cultura de subsistência, a qual serve de alimento básico para as populações mais carentes, devido seu elevado potencial nutricional (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Com o Programa de Melhoramento Genético do feijão-caupi, da Embrapa Meio Norte, o cultivo da espécie que era, até então, realizado apenas por agricultores familiares, começou a ser cultivado pelo agricultor empresarial. A pratica levou ao aumento das áreas cultivadas, em consequência, da obtenção de cultivares com arquitetura apta à colheita mecanizada, como as plantas de porte ereto e semiereto, boa produtividade, além do baixo custo de produção. Com isso a partir de 2006, no Brasil o cultivo do feijão-caupi se expandiu para o Centro-Oeste, o que ocasionou um desenvolvimento da cultura na região, vindo a se tornar uma alternativa para o cultivo safrinha ou como cultura principal (MACHADO *et al.*, 2008; FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

A região Centro-Oeste do Brasil, devido utilizar sementes certificadas em quase toda sua área de plantio, assim como maior tecnologia, consegue obter uma produtividade maior que as demais regiões produtoras, como as Norte e Nordeste as quais tem maior área plantada de feijão-caupi (FREIRE FILHO *et al.*, 2011; PAIVA *et al.*, 2014). Com a alta produção e qualidade do produto, assim como o custo e a boa aceitação pelos comerciantes, distribuidores e consumidores, a cultura do feijão-caupi vem despertando o interesse das

agroindústrias de outras regiões, abrindo novos mercados, o que acaba atraindo as empresas de exportação do produto (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Dentre os fatores limitantes ao cultivo do feijão-caupi, destacam-se as pragas, e entre elas, o pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) que além de causar danos diretos, ainda é responsável pela transmissão de vários vírus, sendo considerado como uma das pragas mais sérias da cultura (LIMA *et al.*, 2005; AGELE *et al.*, 2006). Através da sua alimentação, injetam toxinas nas plantas e, conseqüentemente, podem transmitir os vírus *Cowpea aphid borne mosaic virus*, CABMV, *Cowpea severe mosaic virus*, CPSMV e o *Cucumber mosaic virus*, CMV (SILVA *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Vários são os métodos de controle disponíveis para *A. craccivora*, mas uma medida eficiente de se controlar a praga é através da utilização de variedades resistentes, as quais têm a habilidade de reduzir a infestação dos insetos-pragas (QUARTAU, 1988; CIRINO, 2006). É um método de controle que não causa prejuízos ao meio ambiente e traz uma série de benefícios aos produtores. Devido a sua compatibilidade com os demais métodos de controle, a resistência de plantas torna-se uma técnica adequada para ser utilizada em qualquer programa de manejo integrado de pragas (GALLO *et al.*, 2002).

A Embrapa Meio Norte vem desenvolvendo o Programa de Melhoramento Genético do feijão-caupi, este direcionado a obtenção de linhagens que serão as novas cultivares, as quais proporcionarão maior segurança ao produtor, devido à alta produtividade, resistência a pragas e doenças causadas por vírus, além da adaptação às condições locais da região. Com ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são realizadas as avaliações para o registro de cultivares, este exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Com isso a Embrapa Meio Norte vem contribuindo para o desenvolvimento do feijão-caupi no Brasil (FREIRE FILHO *et al.*, 2001).

Assim, objetivou-se avaliar a resistência de linhagens avançadas de *V. unguiculata*, de porte semiprostrado e semiereto, através de ensaios de preferência e elaboração de tabelas de vida de fertilidade frente ao ataque do pulgão-preto, assim como estimar os parâmetros demográficos em cultivares de feijão-caupi recomendadas para a colheita mecanizada no Brasil.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.)

#### 2.1.1 Origem e introdução do feijão-caupi no Brasil

Originado do Oeste da África Central o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) foi introduzido no Brasil pelos colonizadores portugueses por volta do século XVI. Sua entrada se deu pelo estado da Bahia, onde se expandiu para outras áreas da região Nordeste e demais regiões do país. O feijão-caupi embora seja cultivado em todas as regiões do país, o cultivo é fortemente concentrado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, em razão de sua adaptação às condições climáticas dos trópicos semiárido e úmido (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Com a grande variabilidade genética existente dentro da espécie *V. unguiculata*, e nas espécies silvestres geneticamente mais próximas, acarretou em uma maior dificuldade para a classificação da espécie domesticada (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). O feijão-caupi é classificado como uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae* e gênero *Vigna* (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

#### 2.1.2 Aspectos gerais da cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi apresenta germinação epígea, com os cotilédones inseridos no primeiro nó do ramo principal. O sistema radicular é do tipo axial, relativamente superficial, embora algumas raízes possam atingir a profundidade de 2,0 m. A raiz principal e as secundárias apresentam nódulos quase sempre eficientes devido à associação com bactérias nitrificadoras nativas do solo. A inflorescência é do tipo cimeira e está localizada na axila da folha, em um pedúnculo que varia de tamanho entre cultivares. O fruto é uma vagem de tamanho e forma variáveis, contendo, no seu interior, sementes dispostas em fileiras, podendo apresentar diversas formas, tamanho e cor do tegumento (MAFRA, 1979).

O feijão-caupi de acordo com sua arquitetura pode ser classificado em quatro tipos: ereto, semiereto, prostrado e semiprostrado. De acordo com a duração do ciclo pode ser classificado, como: super precoce, precoce, médio, médio precoce, médio tardio e tardio (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

### **2.1.3 Importância econômica e social**

O mercado do feijão-caupi ainda se restringe a grãos secos, verdes, farinha para acarajé e sementes, havendo já algumas iniciativas para o processamento industrial com a produção de farinha e produtos pré-cozidos e congelados (OLIVEIRA *et al.*, 2001; ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2002a).

O feijão-caupi é uma excelente fonte de proteínas e apresenta todos os aminoácidos essenciais, bem como, carboidratos, vitaminas e minerais (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2002b). No Brasil, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, o feijão-caupi constitui-se como uma das principais alternativas sociais e econômicas de suprimento alimentar e geração de renda (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). O feijão-caupi acaba se constituindo como alimento básico para as populações mais carentes, suprimindo as necessidades alimentares dessa camada, exercendo assim um papel social frente às dificuldades enfrentadas pela população (TEIXEIRA *et al.*, 2005).

A produção de feijão-caupi nas regiões Nordeste e Norte é feita por empresários e agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais. Enquanto que na região Centro-Oeste do Brasil, a partir de 2006, o feijão-caupi passou a ser cultivado em larga escala, por médios e grandes empresários que praticam uma lavoura altamente tecnificada. No Brasil, através de dados obtidos entre os períodos de 2005 a 2009, estimou-se que a cultura do feijão-caupi foi responsável pela geração de 1.113,109 empregos em cada ano, produziu suprimento alimentar para 28.205.327 pessoas e gerou uma produção anual no valor de R\$ 684.825,333 (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

### **2.1.4 Fatores que afetam a produção**

Os fatores ambientais influenciam na produção do feijão-caupi, uma vez que exercem efeito na germinação, florescimento, no ciclo de crescimento e nos demais processos fisiológicos da planta, fatores estes que levam a uma diminuição da produtividade (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). Altas temperaturas durante a noite tendem a reduzir o pegamento floral e, conseqüentemente, prejudicam a floração, por outro lado em temperaturas baixas o ciclo da planta acaba por prolongar (OLIVEIRA; CARVALHO, 1988).

Apesar de o feijão-caupi ser considerado por alguns autores altamente adaptados à seca, a falta ou excesso de água, prejudica diretamente o desenvolvimento da planta, afetando

de forma direta o processo de fixação biológica de nitrogênio e, conseqüentemente, a produção (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Na região Nordeste, o feijão-caupi é cultivado nas áreas do semiárido, devido a cultura apresentar um desenvolvimento satisfatório, em virtude da irregularidade das chuvas e as altas temperaturas. Pode-se dizer que a deficiência hídrica na cultura influencia praticamente todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento vegetal (DAMATTA, 2007).

Os danos provocados por déficits hídricos em determinadas fases de desenvolvimento da planta, contribuem para a diminuição da produção. A ocorrência de déficits hídricos no início do desenvolvimento da cultura leva a um maior desenvolvimento radicular das plantas, porém, quando ocorre um déficit hídrico próximo à fase de florescimento, ocasiona uma diminuição da produção, causando uma severa retração do crescimento vegetativo (ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2002a).

Outro fator que afeta diretamente a produção do feijão-caupi, está relacionado ao ataque de pragas. Dentre as pragas que atacam a cultura, e causam grandes danos está o pulgão-preto (*A. craccivora*) considerada como a principal praga da cultura, o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus*), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), os percevejos *Crinocerus sanctus* e *Nezara viridula*, e, como praga de grãos armazenados, o gorgulho ou caruncho *Callosobruchus maculatus* (PETTERSSON *et al.*, 1998; SILVA *et al.*, 2005; AGELE *et al.*, 2006; SILVA, 2011).

## **2.2 O pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch, 1854**

O pulgão-preto *Aphis craccivora* (L.) Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae), ocorre em toda a região Nordeste. Este tipo de inseto, geralmente, desenvolve suas colônias nos brotos terminais e, sobretudo, nos pecíolos das folhas do feijão-caupi. Essas colônias são constituídas por muitos indivíduos, em diferentes fases e formas, inclusive alados (SANTOS; QUINDERÉ, 1988).

### **2.2.1 Descrição do inseto**

Os pulgões são insetos pequenos, com aproximadamente 1,87 a 2,10 mm de comprimento, a coloração varia do amarelo claro ao preto brilhante, possuem antenas mais longas que o corpo, corpo ovalado, e apresentando no abdome, dois apêndices tubulares

laterais chamados sifúnculos e um central chamado de codícola (ALI *et al.*, 2001; GALLO *et al.*, 2002).

O aparelho bucal é classificado como picador sugador, o qual é adaptado para penetração de tecidos e sucção de seiva (GALLO *et al.*, 2002). O pulgão-preto é uma praga polífaga que se alimenta de várias espécies vegetais, especialmente fabáceas (RAKHSHANI *et al.*, 2005).

### **2.2.2 Ciclo biológico**

A capacidade reprodutiva de *A. craccivora* nas condições climáticas do Brasil ocorre exclusivamente por partenogênese telítoca, ou seja, as fêmeas produzem ninfas fêmeas sem o recurso dos machos. O período ninfal é de aproximadamente 7 dias, no qual são verificados 4 instares (ALI *et al.*, 2001; GALLO *et al.*, 2002). Para atingir a fase adulta, seu desenvolvimento leva de 3 a 5 dias aproximadamente. Produz descendentes diariamente, e os insetos adultos podem viver, aproximadamente, 15 dias (MUÑIZ; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992).

Quanto à interferência dos fatores abióticos no ciclo biológico, o aumento ou diminuição populacional das diferentes espécies de afídeos está relacionado diretamente às oscilações de temperatura, precipitação e condições nutricionais das plantas hospedeiras (ROBERT, 1987).

Para Carvalho *et al.* (2002) ao avaliar os afídeos em plantas hortícolas em Lavras, MG, verificaram que as condições edafoclimáticas como, a pluviosidade e a temperatura podem afetar diretamente a infestação e o desenvolvimento das colônias de afídeos. Em condições climáticas desfavoráveis como, por exemplo, a baixa qualidade do alimento e alta densidade, estimulam o surgimento de indivíduos alados, responsáveis pela dispersão da espécie (PEREIRA *et al.*, 2009).

### **2.2.3 Danos causados**

O pulgão-preto pode causar tanto danos diretos, como os indiretos no feijão-caupi. Os danos diretos provêm da sucção da seiva nos tecidos do floema, causando a perda de compostos secundários e deficiência nutricional das plantas (GALLO *et al.*, 2002; SALVADORI *et al.*, 2005). Os insetos infestam inicialmente as plântulas e, à medida que a planta se desenvolve, podem infestar flores e vagens (BERBERET *et al.*, 2009). As ninfas e



adultos sugam a seiva dos brotos terminais e pecíolos das folhas, podendo provocar deformações nas folhas e atraso no desenvolvimento da planta (QUINTELA *et al.*, 1991).

A excessiva alimentação do inseto sobre plantas jovens, leva à morte, causando uma série de distúrbios, como nanismo, distorção das folhas, atraso no início da floração, e redução dos frutos nas plantas que sobreviveram ao ataque (OFUYA, 1997).

Quanto à disseminação de vírus, os indivíduos alados são na maior parte dos casos, considerados os de maior importância pela transmissão (INOUE-NAGATA; NAGATA, 2002). No geral, os pulgões são considerados pragas de difícil controle, por apresentarem elevado potencial reprodutivo (BUENO, 2005).

#### **2.2.4 Métodos de controle**

Como forma de controle de *A. craccivora*, destacam-se os controles químico (DAS *et al.*, 2008) e o uso de plantas resistentes (HALL *et al.*, 2003), principalmente, voltadas a transmissão de vírus.

Como forma de controle químico para o feijão-caupi no combate a *A. craccivora* são indicados os produtos de ação sistêmica, entretanto são poucos os produtos registrados para a cultura (AGROFIT, 2016). A utilização de forma inadequada dos produtos químicos podem ocasionar uma série de problemas, como os desequilíbrios ambientais, intoxicação e a resistência de insetos aos produtos (SILVA; BLEICHER, 2010).

Bata *et al.* (1987) avaliaram três linhagens resistentes ao *A. craccivora* para obtenção das populações F1, F2 e F3, verificaram que a resistência dos materiais tratava-se de uma herança monogênica dominante, e atribuiu ao gene o símbolo *Rac* (resistência a *Aphis craccivora*).

Pathak (1988) ao trabalhar com as cultivares ICV10, TVU 310, ICV11 e ICV12 verificou que a resistência que ambas possuem, eram manifestadas por dois genes não-alélicos e independentes, e não apenas um. Diante disso para a identificação dos genes que conferem resistência do feijão-caupi ao pulgão-preto, o autor utilizou os símbolos dos genes *Rac1* e *Rac2*, indicando assim o *loci* como não-alélicos e independentes. Esta descoberta contribuiu com os programas de melhoramento genético, na realização de novas pesquisas sobre o desenvolvimento de cultivares resistentes aos pulgões, podendo ser usadas como uma alternativa eficaz de controle frente ao inseto.

A utilização de cultivares resistentes acaba por proporcionar uma redução dos danos provocados pelo inseto-praga, não causam nenhum tipo de distúrbio ao ecossistema, e

pode ser inserido no manejo integrado de pragas (QUARTAU, 1988; VENDRAMIM, 1990). Este tipo de controle é tido como uma alternativa segura e econômica, capaz de reduzir os custos de produção do agricultor (MORAES; BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010).

### **2.3 Importância das Linhagens avançadas**

Os programas de melhoramento genético de plantas, têm um papel chave, frente ao lançamento de novas cultivares com características agronômicas desejáveis e satisfatórias. Seus estudos são necessários, uma vez que muitos produtores utilizam materiais sem procedência de qualidade e produtividade, onde acabam assumindo riscos a sua produção. Com os testes das linhagens que eventualmente serão lançadas no mercado, proporciona a certeza de que aquele material lançado irá beneficiar o produtor, com a indicação de cultivares que proporcionem maior segurança, e facilitem a obtenção de crédito e aceitação do produto no mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A importância dos testes preliminares com linhagens avançadas, estão quanto a identificação dos materiais que expressam melhores potenciais agronômicos, conhecendo suas vantagens e desvantagens. Podendo-se lançar ao final dos testes aqueles que se apresentarem como potenciais para mercado e produtor. Isto acaba evitando que venham a ser lançados materiais com características agronômicas indesejáveis, como por exemplo, susceptibilidade a uma determinada praga ou doença chave da cultura, o que poderia trazer sérias consequências ao produtor.

Vários são os materiais lançados através dos trabalhos com linhagens avançadas, dentre eles estão o lançamento da cultivar BRS Guariba, a qual foi obtida do cruzamento da linhagem IT85F-2687, introduzida do International Institute of Tropical Agriculture – IITA, como a linhagem TE87-98-8G, do Programa de Melhoramento da Embrapa Meio-Norte, tendo se como um material com característica altamente resistente a *A. craccivora*. A cultivar BRS-Rouxinol, corresponde à linhagem TE90-180-10E, obtida do cruzamento dos genótipos TE86-75-57E x TEx1-69E. A cultivar BRS Nova Era, foi obtida do cruzamento da linhagem TE97-404-1F com a linhagem TE97-404-3F (ALCÂNTARA *et al.*, 2002; FREIRE FILHO *et al.*, 2004).

## 2.4 Mecanismos de defesa de plantas

Entre os mecanismos de defesa que as plantas utilizam contra o ataque de herbívoros, tem-se a defesa direta, na qual afeta diretamente o desempenho do inseto, ou a indireta, onde a planta afeta o herbívoro emitindo voláteis que vão atrair seus inimigos naturais (GALLO *et al.*, 2002).

As plantas que estão sofrendo herbivoria podem ser facilmente percebidas à distância, em virtude da emissão de compostos voláteis, onde esta informação pode ser utilizada por outros insetos herbívoros indicando que a planta está apta à herbivoria. Os voláteis podem, ainda, comunicar os inimigos naturais sobre a presença de presas na planta, atraindo estes (DICKE; VAN LOON, 2000).

## 2.5 Resistência de plantas a insetos

Uma das maneiras mais simples, econômica e eficaz de se controlar insetos pragas, consiste em desenvolver variedades de plantas resistentes (QUARTAU, 1988). Esse método não apresenta influências negativas sobre o meio ambiente, diminui o uso de inseticidas sintéticos, evita o surgimento de resistência do inseto a esses produtos, não exige conhecimento específico por parte do pequeno produtor, e é um método que não onera tanto a produção, se comparado ao químico, sendo o seu efeito cumulativo e persistente (LARA, 1991; GALLO *et al.*, 2002).

Segundo Painter (1968) a resistência de plantas é a soma relativa das qualidades hereditárias apresentadas pela planta as quais influenciam a intensidade do dano provocado, ou seja, demonstra a capacidade de uma variedade apresentar produtos de boa qualidade em maiores quantidades que as demais, num mesmo nível de população do inseto. Assim, uma cultivar resistente é aquela que, devido a sua constituição genotípica, é menos danificada que outras em mesmas condições para o ataque de uma praga (GALLO *et al.*, 2002).

Com base nesses conceitos, algumas considerações são necessárias: a resistência é relativa, não existindo uma escala objetiva para medi-la, o que torna necessário para sua caracterização a comparação do genótipo avaliado com outros genótipos; é hereditária, onde as progênes devem se comporta de maneira similar; é específica, visto que uma variedade resistente pode ser resistente a determinada espécie e suscetível a outras; é manifestada na espécie menos danificada e não, necessariamente, na menos atacada; e ocorre em

determinadas condições ambientais, podendo ou não ser mantida quando as mesmas forem alteradas (VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

## 2.6 Tipos de Resistência

Existem três mecanismos de resistência a insetos: a não-preferência ou antixenose, antibiose e a tolerância (GALLO *et al.*, 2002). Essas categorias normalmente não ocorrem de forma isolada e as plantas podem desenvolver qualquer combinação entre essas características (GULLAN; CRANSTON, 2007).

### 2.6.1 Resistência do tipo Antixenose ou não-preferência

O comportamento dos insetos na presença de vários estímulos derivados das plantas podem leva-los à utilização ou não da planta para abrigo, oviposição ou alimentação. A ausência de tais estímulos ou a presença de repelentes que possam reduzir os efeitos danosos ou estímulos antagônicos, constitui a forma de resistência conhecida como não-preferência (PAINTER, 1968).

Os fatores que induzem a não-preferência incluem as defesas físicas e químicas das plantas, com isso, acaba impedindo a colonização e alimentação dos insetos (GULLAN; CRANSTON, 2007). De Moraes *et al.* (1998) citam que diversos metabólitos secundários podem agir como repelentes em diferentes espécies de insetos.

Em outros casos a resistência pode estar relacionada com defesas físicas, onde a quantidade de tricomas, espessura da cutícula e outros fatores podem influenciar a preferência para alimentação e oviposição (GALLO *et al.*, 2002).

Annan *et al.* (2000) em seus estudos verificaram que a cultivar de feijão-caupi ICV-12, resistente ao pulgão-preto, causou severos efeitos adversos na penetração do estilete do afídeo, onde tais informações sugerem efeito de não-preferência.

Moraes e Bleicher (2007) ao avaliarem a resposta de cultivares de feijão-caupi, *V. unguiculata*, à presença da *A. craccivora*, observaram que entre os nove genótipos avaliados, as cultivares Epace-10 e Patativa foram as menos preferidas por *A. craccivora*, apresentando como possível mecanismo de resistência para adultos a antixenose e/ou a antibiose. Já Rodrigues *et al.* (2010) analisaram 20 genótipos de feijão-caupi de porte prostrado quanto a preferência de *A. craccivora*, em Aquidauana, MS. Os autores verificaram que os genótipos MNC99-537F-14-2, MNC01-631F-20-5 e BRS Paraguassu foram menos preferidos para

colonização e reprodução de *A. craccivora*, onde a menor preferência poderia estar relacionada ao número de tricomas avaliados.

Rodrigues *et al.* (2012) observaram que a preferência de *A. craccivora* por genótipos de feijão-caupi, estava relacionada ao número de tricomas. Os genótipos BRS Guariba e MNC99-537F-1 em seu trabalho foram as que apresentaram menor preferência pelo *A. craccivora*, devido estes genótipos apresentarem maior número de tricomas, principalmente a cultivar BRS Guariba, atribuindo a resistência do tipo antixenose.

### **2.6.2 Resistência do tipo Antibiose**

Este tipo de resistência ocorre quando os insetos se alimentam normalmente das plantas, e está acaba exercendo efeitos adversos sobre o desenvolvimento do inseto. Os efeitos da antibiose são expressos em diversos parâmetros do inseto, como: mortalidade na fase imatura; prolongamento do período de desenvolvimento; redução do tamanho e peso dos indivíduos; redução da fecundidade, fertilidade e período de oviposição. Este tipo de resistência define um efeito da planta em relação ao inseto (GALLO *et al.*, 2002).

O tipo de resistência por antibiose pode ser causado por diversos fatores, entre estes: a presença de substâncias químicas que provocam a intoxicação aguda ou crônica do inseto, antimetabólicos, que tornam indisponíveis certos nutrientes essenciais ao inseto, ou atuam como inibidores enzimáticos (GALLO *et al.*, 2002).

Em estudos conduzidos em Botswana, África, foram analisadas cinco variedades de feijão-caupi: a Blackeye, B005-C, INIA-37, IT835-720-20 e TVX3671-14C-OID. Das variedades avaliadas, verificou-se que a IT835-720-20 apresentou alta resistência ao pulgão-preto, com possível mecanismo de defesa a do tipo antibiose. Uma vez que causou um aumento no período pré-reprodutivo e uma redução no desempenho reprodutivo da praga na variedade (OBOPILE; OSITILE, 2010).

Silva e Bleicher (2010) trabalhando com 20 genótipos de feijão-caupi quanto à preferência do pulgão-preto, em experimento com chance e sem chance de escolha para o pulgão-preto, verificaram que os genótipos TVu 408 P<sub>2</sub>, TVu 410, TVu 36 e TVu 1037, em ambos os testes tiveram menor preferência, comportando-se como resistentes. Estes genótipos causaram uma redução na capacidade de reprodução de *A. craccivora*, apresentando resistência do tipo antibiose. Os genótipos TVu 408 P<sub>2</sub> e TVu 410, em estudos conduzidos na Nigéria, em condições de casa de vegetação, apresentaram resistência do tipo antibiose (OFUYA, 1988).

### 2.6.3 Resistência do tipo Tolerância

Uma planta é tolerante quando sofre poucos danos, em relação às outras, sob um mesmo nível de infestação de determinada espécie de inseto, sem afetar o comportamento deste ou sua biologia. Este tipo de planta possui a capacidade de desenvolver ou regenerar os tecidos atacados ou mesmo de formar novas folhas, raízes ou perfilhos (GALLO *et al.*, 2002). No entanto, de acordo com o tempo e em números extremos, esta resistência pode ser quebrada, devido ao aumento populacional da praga.

## 2.7 Causas da resistência

As plantas naturalmente não podem se proteger dos insetos-pragas movimentando-se, por isso, elas dispõem de estratégias que contribuam para a sua proteção. Dentre as estratégias de resistência da planta contra a herbivoria, está utiliza-se de defesas físicas, químicas ou morfológicas, o que pode levar a uma alteração do comportamento dos insetos, assim como alterar sua biologia, reduzindo sua adaptação e conferindo proteção às plantas (LARA, 1991; GALLO *et al.*, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2009).

As causas físicas da resistência estão relacionadas a fatores que compõem as estruturas de defesa da planta, como: cores do substrato vegetal, pelos, espinhos, tricomas, ceras que recobrem a superfície de folhas, caules e frutos (GALLO *et al.*, 2002). Esses fatores afetam a seleção hospedeira para alimentação e oviposição, assim como também em alguns casos, a biologia do inseto.

Os vegetais produzem uma grande variedade de compostos orgânicos que aparentemente não exercem influência direta no seu crescimento e desenvolvimento (MACHADO, 2009). Muitos destes compostos são chamados de metabólitos secundários, os quais possuem funções de defesa importantes nos vegetais, contra estresses bióticos e abióticos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Essas substâncias químicas secundárias podem ser encontradas em uma ou mais partes da planta, tendo suas concentrações variando ao longo da idade da mesma (LARA, 1991).

Substâncias químicas denominadas de aleloquímicos do tipo alomônios irão atuar no comportamento ou metabolismo do inseto (GALLO *et al.*, 2002). Estas são oriundas do metabolismo secundário das plantas e podem afetar a reprodução, desenvolvimento e a biologia dos insetos herbívoros (HOLTZ *et al.*, 2004). Essas substâncias químicas tendem a apresentar um maior grau de resistência ao serem liberadas pela planta, ocasionando efeitos

diretos sobre o inseto, conferindo um meio de defesa contra este, apresentando em diversas situações: presença de repelente olfativo, gustativo ou ausência de atraente ou arrestante, presença de supressor ou ausência do incitante e presença de deterrente ou ausência de estimulante (LARA, 1991).

## **2.8 Fatores que influenciam a manifestação da resistência**

A resistência em plantas se manifesta sob determinadas condições (fatores bióticos e abióticos), isto devido se tratar de um caráter genético e, portanto, diversos são os fatores que podem influenciar sua expressão. Entre estes estão os fatores da planta (idade, parte infestada da planta, infestação anterior por doenças ou outras pragas, enxertia), do inseto (fase e idade, espécie, raça, biótipo, condicionamento pré-imaginal e tamanho da população) e fatores ambientais (Climáticos e edáficos: umidade; temperatura; nutrientes e sais minerais) (ROSSETO, 1973; GALLO *et al.*, 2002).

A interferência dos fatores ambientais pode ocasionar uma possível alteração da resistência. Tal fato é comprovado por Messina *et al.* (1985) ao selecionar cerca de 200 cultivares de feijão-de-corda, com o objetivo de verificar genótipos resistentes ao *A. craccivora*. Dentre as cultivares avaliadas, ele obteve três que se apresentaram como resistentes no Oeste da África. Porém, estas mesmas cultivares se comportaram como altamente susceptíveis quando realizados testes no sul dos EUA, sendo ambos os resultados obtidos em condições de campo e casa de vegetação.

## **2.9 Resistência de genótipos de feijão-caupi ao pulgão-preto no Brasil e no Mundo**

Na literatura são relatados vários trabalhos referentes a genótipos de feijão-caupi que apresentam resistência ao pulgão-preto. Estes estudos contribuem para o programa de melhoramento genético da cultura, através da obtenção de materiais que podem ser utilizados como genitores portadores do gene que confere a resistência ao afídeo em qualquer lugar do mundo. A nível internacional os primeiros trabalhos verificando a resistência do feijão-caupi ao pulgão-preto são descritos por Singh (1977), Messina *et al.* (1985), Ofuya (1988), Singh (1990) e os mais recentes Obopile e Ositile (2010). No Brasil, são encontrados vários autores como, Moraes e Bleicher (2007), Silva e Bleicher (2010), Ferreira (2015), Paz (2016), Nere (2016) e Melville *et al.* (2016) que trabalhando com diferentes genótipos de feijão-caupi

relataram a resistência ao pulgão-preto, através dos mecanismos de defesa do tipo não-preferência e/ou antibiose.

Portanto, a identificação de novas fontes de resistência ao pulgão-preto é essencial para o controle da praga e o desenvolvimento da cultura do feijão-caupi no Brasil e no mundo. O uso de cultivares resistentes ao pulgão-preto fornecerá ao pequeno e grande produtor o aumento da produtividade, e a diminuição dos custos com inseticidas, em decorrência, possivelmente, da não ocorrência de surtos populacionais da espécie.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGELE, S. O.; OFUYA, T. I.; JAMES, P. O. Effects of watering regimes on aphid infestation and performance of selected varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a humid rainforest zone of Nigeria. **Crop Protection**, v. 25, p. 73-78, 2006.

AGROFIT. Consulta de praga/doenças: dados da praga. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 23/12/2016.

ALCANTARA, J. P. et al. **BRS-Rouxinol: nova cultivar de feijão-caupi**. Itaberaba: EBDA; Petrolina: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2002.

ALI, A. M.; ABOU-ELHAGAG, G. H.; SALMAN, A. M. A. Some Biological Aspects of the Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on Faba Bean. **Assiut. Journal of Agriculture Science**. v. 32, n. 4, p. 17-21, 2001.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B. Níveis de irrigação na cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 17-20, 2002b.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. S.; ROCHA, M. R.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002a. 108 p.

ANNAN, I. B.; TINGEY, W. M.; SCHAEFERS, G. A.; TJALLINGII, W. F.; BACKUS, E. A.; SAXENA, K. N. Stylet Penetration Activities by *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on Plants and Excised Plant Parts of Resistant and Susceptible Cultivars of Cowpea (Leguminosae). **Annual Entomological Society of America**, v. 93, n. 1, p. 133-140, 2000.

BATA, H. D.; SINGH S. R.; LANDEINDE, T. A. O. Inheritance of resistance to aphids in cowpea, **Crop Science**, v. 27, n. 2, p. 892-894, 1987.



BERBERET, R. C.; GILES, K. L.; ZARRABI, A. A.; PAYTON, M. E. Development, reproduction, and within-plant infestation patterns of *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on Alfalfa. **Environmental Entomology**, v. 38, p. 1765-1771, 2009.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, v. 26, p. 9-17, 2005.

CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; MARTINEZ, R. P. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 523-532, 2002.

CIRINO, V. M. **Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro: desafios da região sul**. Disponível em: [www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/DesafiosSul/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/DesafiosSul/index.htm) Acesso em 27 maio 2015.

DAMATTA, F. M. Ecophysiology of tropical tree crops: an introduction. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 239-244, 2007.

DAS, B. C.; SARKER, P. K.; RAHMAN, M. M. Aphidicidal activity of some indigenous plant extracts against bean aphid *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). **Journal of Pest Science**, v. 81, p. 153-159, 2008.

DE MORAES, C. M.; LEWIS, W. J.; PARE, P. W.; ALBORN, H. T.; TUMLINSON, J. H. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**, v. 393, n. 6685, p. 570-573, 1998.

DICKE, M.; VAN LOON, J. J. A. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatile in an evolutionary context. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 97, n. 3, p. 237-249, 2000.

FERREIRA, A. D. C. L. **Preferência de *Aphis craccivora* Koch por variedades locais de feijão-de-corda oriundas de Pentecoste, Ceará**. 2015. 47f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Fortaleza, 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de. Caupi: nomenclatura científica e nomes vulgares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 12, p. 1369-1372, 1983.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SITTOLIN, I. M.; SILVA, S. M. S. **Produtividade de linhagens de caupi de porte ereto e semi-ereto em ambiente de cerrado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2001, Goiânia. Anais... Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa informação, 2005, p. 29-71.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO E SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, S. M. S.; SITTOLIN, I. M. **BRS Guariba: Nova cultivar de feijão-caupi para o meio norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 1 folder.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GULLAN, P. J; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007, 440 p.

HALL, A. E.; CISSE, N.; THIAW, S.; ELAWAD, H. O. A.; EHLERS, J. D.; ISMAIL, A. M.; FERY, R. L.; ROBERTS, P. A.; KITCH, L. W.; MURDOCK, L. L.; BOUKAR, O.; PHILLIPS, R. D.; MCWATTERS, K. H. Development of cowpea cultivars and germplasm by the Bean/Cowpea CRSP. **Field Crops Research**, v. 82, p. 103-134, 2003.

HOLTZ, A. M.; OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, J. C.; SARMENTO, R. A.; RIBEIRO, A. N.; OLIVEIRA, C. L.; MARINHO, J. S. Ação de Plantas por meio de infoquímicos sobre o segundo e terceiro níveis tróficos. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 1, p. 53-60, 2004.

INOUE-NAGATA, A. K.; NAGATA, T. Distribuidor de vírus. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 16, p. 26-29, 2002.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1991, 336 p.

LIMA, J. A. A.; SITTOLIN, I. M.; LIMA, R. C. A. Diagnose e estratégias de controle de doenças ocasionadas por vírus. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.) **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 250-300.

MACHADO, C. F.; TEIXEIRA, N. P. T.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. G. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 114-123, 2008.

MACHADO, R. C. M. **Interação inseto-planta e suas implicações no manejo integrado de pragas**. 2009. 58 p. Monografia (Curso de Pós-graduação “Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas”) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MAFRA, R. C. Contribuição ao estudo do “feijão massacar”: fisiologia, ecologia e tecnologia de produção. In: **Curso de treinamento para pesquisadores de feijão-caupi**, 1, 1979, Goiânia. Assuntos abordados. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/IITA, 1979. p. 01-39.

MELVILLE, C. C.; LIMA, A. C. S.; MORAIS, E. G. F.; OLIVEIRA, N. T. Preferência do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), a genótipos de feijão-caupi. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 153-160, 2016.

MESSINA, F. J.; RENWICK, J. A. A.; BARMORE, J. L. Resistance to *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) in selected varieties of cowpea. **Journal of Entomological Science**, v. 20, n. 2, p. 263-269, 1985.

MORAES, J. G. L.; BLEICHER, E. Preferência do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, a diferentes genótipos de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1554–1557, 2007.

MUÑIZ, R. B.; PEÑA-MARTÍNEZ, R. Afidos transmisores de virus fitopatogenos. In: URIAS, C.; RODRÍGUEZ, R., ALEJANDRE, T. (Ed.) **Contribucion a la ecologia y control de afidos en mexico**. México: Centro de fitopatologia, 1992. 153p.

NERE, D. R. **Preferência do pulgão-preto por feijão-de-corda coletado em Estados do Nordeste brasileiro**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Fortaleza, 2016.

OBOPILE, M.; OSITILE, B. Life Table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L. Walp.) varieties. **Journal of Pest Science**, v. 83, p. 9-14, 2010.

OFUYA, T. I. Control of the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), in cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Integrated Pest Management Reviews**, n. 2, p. 199-207, 1997.

OFUYA, T. I. Varietal resistance of cowpeas to the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Kock (Homoptera: Aphididae) under field and greenhouse conditions in Nigeria. **Tropical Pest Management**, v. 34, p. 445-447, 1988.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 81-84, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; TAVARES SOBRINHO, J.; NASCIMENTO, J. T.; ALVES, A. U.; ALBUQUERQUE, I. C.; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 180-182, 2002.

OLIVEIRA, C. R. R.; FREIRE FILHO, F. R.; NOGUEIRA, M. S. R.; BARROS, G. B.; EIRAS, M.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, C. A. Reação de genótipos de feijão-caupi revela resistência às infecções pelo *Cucumber mosaic virus*, *Cowpea aphid-borne mosaic virus* e *Cowpea severe mosaic virus*. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 59-66, 2012.

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos e semi-árido do Brasil. In: ARAUJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O Caupi no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa- CNPAF; Ibadan; IITA, 1988. p. 65-96.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. 2.ed. Kansas: The University Press of Kansas. 1968. 520 p.

PAIVA, J. B.; FREIRE FILHO, F. R.; TEÓFILO, E. M.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: melhoramento genético no Centro de Ciências Agrárias**. Fortaleza: Edições UFC, 2014. 216p.

PATHAK, R. S. Genetics of resistance to aphid in cowpea. **Crop science**. v.28, n. 3, p.474-476, 1988.

PAZ, J. K. S. **Resistência de genótipos de *Vigna unguiculata* L. (walp.) a *Aphis craccivora* Koch e seus aspectos biológicos e demográficos**. 2016. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia Fortaleza, 2016.

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Distinção necessária. **Revista Cultural**, 2009. 10 p. (Caderno Técnico 4).

PETTERSSON, J.; KARUNARATNE, S.; AHMED, E.; KUMAR, V. The cowpea aphid, *Aphis craccivora*, host plant odours and pheromones. **Entomologia Experimentalis et Applicada**, v. 88, p. 177-184, 1998.

QUARTAU, J. A. **Os insectos e o homem**. Fundação Calouste Gulbenkian, 1988, p. 58-69.

QUINTELA, E. D.; NEVES, B. P.; QUINDERÁ, M. A. W.; ROBERTS, D. W. **Principais pragas do caupi no Brasil**. Goiânia- GO. Embrapa CNPFA, (Documento, 35), 1991. 38p.

RAKSHANI, E.; TALEBI, A. A.; KAVALLIERATOS, N. G.; REZWANI, A.; MANZARI, S.; TOMANOVIC, Z. Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. **Journal of Pest Science**, v. 78, p. 193-198, 2005.

- ROBERT, Y. Aphids and their environment. In: MINKS, A.K.; HAWERWING, P. (Eds). *Aphids, their Biology. Natural Enemies and Control*. Elsevier Science Publisher, v. 2A, 1987. p. 299-313.
- RODRIGUES, S. R.; 2. CECCON, G.; JUNIOR, O. O.; ABOT, A. R.; NOGUEIRA, G. A. L. N.; CORREA, A. M. Preferência do pulgão preto *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) Por Genótipos De Feijão-Caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae). **Bioscience Journal**, v. 28, n. 5, p. 678-686, 2012.
- RODRIGUES, S. R.; JUNIOR, O. O.; CECCON, G.; CORREA, A. M.; ABOT, A. R. Preferência de *Aphis craccivora* por genótipos de feijão-caupi de porte prostrado, em Aquidauana, MS. **Revista Ceres**, v. 57, n. 6, p. 751-756, 2010.
- ROSSETTO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 1973. 171 p. (Mimeografado)
- SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S.; SILVA, M. T. B. Manejo de pulgões. **Revue Culture**, v. 75, n. 1, p. 32-34, 2005.
- SANTOS, J. H. R.; QUINDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (Org.) *O Caupi no Brasil*. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988, p. 605-658
- SILVA, J. F. **Resistência genética e induzida de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. á *Aphis craccivora* Koch e sua amostragem**. 2011. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia Fortaleza, 2011.
- SILVA, J. F.; BLEICHER, E. Resistência de genótipos de feijão- de- corda ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 1089-1094, 2010.
- SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; QUINDERÉ, M. A. W. Pragas. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.) **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 369-402.
- SINGH, S. R. Cowpea cultivars resistant to insect pest in world germoplasm collection. **Tropical Grain Legume Bulletin**, v. 9, p. 3-7, 1977.
- SINGH, S. R. (Ed.). **Insect pests of tropical food legumes**. Chichester/Eng.: John Wiley & Sons, 1990. 451p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TEIXEIRA, S. M.; MAY, P. H.; SANTANA, A. C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa informação, 2005, p. 101-136.

VENDRAMIM, J. D. **A resistência de plantas e o manejo de pragas**. In: CROCOMO, W. B. (ed). Manejo integrado de pragas, São Paulo: UNESP, 1990. P. 177-197.

VENDRAMIM, J. D.; NISHIKAWA, M. A. N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis, Fundação MT, p. 737-781, 2001.

## CAPITULO II

### PREFERÊNCIA E PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DO PULGÃO-PRETO EM LINHAGENS ELITES DE PORTE SEMIPROSTRADO DE FEIJÃO-CAUPI

#### RESUMO

Objetivou-se com o estudo, através de ensaios de preferência e elaboração de tabelas de vida de fertilidade, avaliar a resistência de linhagens avançadas de *V. unguiculata* de porte semiprostrado frente ao ataque do pulgão-preto. O experimento foi realizado em telado, coberto com plástico de 200 micras. Avaliou-se a preferência de 20 genótipos de feijão-caupi frente ao ataque do pulgão-preto, em delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições. Os materiais que se mostraram com maior grau de resistência e susceptibilidade nos testes de preferência, foram selecionados para compor o ensaio de parâmetros demográficos. Com base na taxa de natalidade e mortalidade, construiu-se as tabelas de vida de fertilidade. A linhagem MNCO4-792F-123 foi classificada como resistente. O valor da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e a razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) para o pulgão-preto foram menores em MNCO4-792F-123 e MNCO4-792F-129, enquanto que no genótipo BRS Nova Era e MNCO4-782F-108 tiveram os maiores valores, superando o genótipo padrão de resistência VITA 7. Conclui-se que a linhagem MNCO4-792F-123 é a menos favoráveis para o desenvolvimento de *A. craccivora*, enquanto que BRS Nova Era e MNCO4-782F-108 as mais adequadas ao pulgão-preto.

**Palavras chave:** *Aphis craccivora*, Resistência de plantas, *Vigna unguiculata*.

### PREFERENCE AND DEMOGRAPHIC PARAMETERS OF BLACK APHID IN SEMIPROSTRATED COWPEA ELITE LINES

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the resistance of advanced strains of *Vigna unguiculata*, with semiprostrate growing habit to the black aphid, through preference tests and elaboration of fertility life tables. The experiment was carried out on a screen, covered with plastic of 200 microns. The preference of 20 cowpea genotypes for the attack of the black aphid in a randomized block design with six replicates was evaluated. The genotypes that showed the highest degree of resistance and susceptibility in the preference tests were selected

to compose the demographic parameters test. Based on the birth rate and mortality, the fertility life tables were constructed. The strain MNCO4-792F-123 was classified as resistant. The value of the intrinsic growth rate ( $r_m$ ) and the finite growth rate ( $\lambda$ ) for black aphid were lower in MNCO4-792F-123 and MNCO4-792F-129, while in BRS Nova Era and MNCO4-782F genotype -108 had the highest values, surpassing the standard VITA 7 genotype. It is concluded that the strain MNCO4-792F-123 is less favorable for the development of *A. craccivora*, whereas BRS Nova Era and MNCO4-782F-108 are more suitable for black aphid.

**Key words:** *Aphis craccivora*, plant resistance, *Vigna unguiculata*.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa bastante cultivada nos trópicos semiáridos da África, Brasil e Estados Unidos (SILVA; NEVES, 2011). No Brasil, a espécie é cultivada, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste por agricultores familiares, decorrente do baixo custo de produção e por grande parte da população rural mais carente destas regiões dependerem do feijão-caupi para sua subsistência, devido seu elevado potencial nutricional, rico em carboidratos e proteínas, além de ser geradora de emprego e renda (ROCHA *et al.*, 2009; FREIRE FILHO *et al.*, 2011; FREITAS *et al.*, 2014).

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil a agricultura familiar predomina, que sem grandes investimentos, tem preferência por cultivares de porte semiprostrado, devido à colheita escalonada, a qual é realizada manualmente, além da produção de restos culturais, utilizada como forragem para a alimentação de animais (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). Na região Nordeste do país encontram-se as maiores áreas plantadas da cultura, destaque para a região semiárida, onde o feijão-caupi ocupa 60% das áreas cultivadas. Nesta região o plantio da cultura muito se deve a sua adaptabilidade em conseguir suportar períodos de veranicos e por sua rusticidade em desenvolver-se em solos com baixa fertilidade, no entanto geralmente não obtém bons níveis de rendimento (SILVA; NEVES, 2011).

Apesar das regiões apresentarem maiores áreas plantadas, ambas apresentam baixa produtividade o que acaba se refletindo na produção. As baixas produtividades nas regiões detentoras das maiores áreas plantadas estão relacionadas à irregularidade das chuvas, baixo nível tecnológico empregado no cultivo, assim como o uso de variedades locais pouco produtivas e problemas fitossanitários, onde tudo isto acaba agravando o cultivo,



principalmente, para os pequenos produtores (MATOS FILHO *et al.*, 2009; FREIRE FILHO *et al.*, 2011; PAIVA *et al.*, 2014).

Dentre os fatores que podem influenciar negativamente na produtividade do feijão-caupi, está o ataque de *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae), conhecido como pulgão-preto. Essa praga acarreta grandes prejuízos às plantações, em virtude de seu ataque causar tanto danos diretos, através da sucção da seiva, como indiretos, devido ser o vetor da transmissão de vários vírus causadores de doenças para as quais não há tratamento, fazendo com que a espécie seja considerada como uma das principais pragas da cultura (BLACKMAN; EASTOP, 2007; NEVES *et. al.*, 2011).

O controle da praga quando realizado e a tempo, utiliza-se inseticidas químicos, o que acaba aumentando os custos do pequeno produtor. Assim, a utilização de cultivares resistentes seria uma opção de controle da praga, pois ocasiona uma redução da infestação e danos causados pelo inseto-praga. Além disso é uma alternativa eficaz, segura e econômica (MORAES; BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010) o que acabaria favorecendo os pequenos e grandes produtores de feijão-caupi.

Dentre as formas de se aumentar a produtividade, reduzir os custos da produção, e conseqüentemente, elevar a renda do agricultor, é fundamental a utilização de novas cultivares com boas características agronômicas e resistentes a pragas e doenças. Na busca por genótipos promissores, para enfrentar os desafios da cadeia produtiva do feijão-caupi no Brasil e no mundo, o uso de cultivares de porte semiprostrado resistentes ao pulgão-preto, seria uma alternativa promissora. A descoberta de genes que conferem a resistência à praga poderiam ser utilizadas e incorporadas a outras cultivares. Assim, objetivou-se com esta pesquisa, através de ensaios de preferência e elaboração de tabelas de vida de fertilidade, avaliar a resistência de linhagens avançadas de *V. unguiculata* de porte semiprostrado frente ao ataque do pulgão-preto.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

As pesquisas foram desenvolvidas no Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará-UFC, em Fortaleza, CE, (3°40'24"S e 38°34'32"W, a 12 m de altitude) em telado, recoberto nas partes laterais com tela antiafídica, e na parte superior com plástico de 200 micras.

O estudo foi realizado em duas etapas. Na primeira, realizou-se uma triagem preliminar dos materiais, quanto a preferência do inseto pelo alimento, afim de verificar a

resistência ou susceptibilidade das linhagens avançadas. Enquanto na segunda etapa, realizaram-se os estudos de parâmetros demográficos, onde foram estimados a partir das tabelas de vida de fertilidade, para os genótipos selecionados.

Para os testes de preferência, utilizou-se vasos de polietileno de 300 mL de três furos, na base, os quais foram preenchidos com substrato composto de terra de subsolo, húmus e vermiculita na proporção 6:3:1. As plantas foram irrigadas uma vez ao dia, e após a infestação dos genótipos, começaram a ser irrigadas duas vezes ao dia, até o final do experimento, afim de evitar possíveis estresses à planta, como o hídrico, o qual induz os insetos a dispersão.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com seis repetições, onde cada planta de determinado tratamento foi considerado uma parcela. As plantas destinadas a cada bloco foram definidas pelo seu volume e tamanho semelhante.

O ensaio inicial de triagem foi composto de 16 linhagens avançadas de porte semiprostrado, mais dois genótipos padrões de resistência e dois de susceptibilidade ao *A. craccivora* já reconhecidas, para efeito de comparação entre os tratamentos (Tabela 1). Tais materiais foram cedidos pela Embrapa Meio Norte, Teresina, PI.

**Tabela 1** – Tratamentos, genótipos com seus respectivos parentais ou procedência de feijão-caupi de porte semiprostrado utilizados no experimento.

TRAT.	GENÓTIPOS	PARENTAIS OU PROCEDÊNCIA
1	MNCO4-768F-16	(TE97-321G-2 x CE-315)
2	MNCO4-768F-21	(TE97-321G-2 x CE-315)
3	MNCO4-768F-25	(TE97-321G-2 x CE-315)
4	MNCO4-769F-26	(CE-315 x TE97-304G-12)
5	MNCO4-769F-27	(CE-315 x TE97-304G-12)
6	MNCO4-769F-31	(CE-315 x TE97-304G-12)
7	MNCO4-769F-45	(CE-315 x TE97-304G-12)
8	MNCO4-769F-46	(CE-315 x TE97-304G-12)
9	MNCO4-769F-49	(CE-315 x TE97-304G-12)
10	MNCO4-769F-55	(CE-315 x TE97-304G-12)
11	MNCO4-774F-78	(TE97-309G-18 x TE97-304G-4)
12	MNCO4-774F-90	(TE97-309G-18 x TE97-304G-4)
13	MNCO4-782F-108	((TE97-309G-24 x TE96-406-2E-28-2) x TE97-309G-24)
14	MNCO4-792F-123	(MNCOO-533D-8-1-2-3 x TVx5058-09C)
15	MNCO4-792F-129	(MNCOO-533D-8-1-2-3 x TVx5058-09C)
16	MNCO4-795F-158	(MNC99-518G-12 x IT92KD-279-3)
17	VITA 7	(International Institute of Tropical Agriculture – IITA)
18	TVu 408 P <sub>2</sub>	(International Institute of Tropical Agriculture – IITA)
19	BR 17 – Gurguéia	(BR 10-Piauí x CE-315 (TVu 2331)
20	BRS Guariba (TE96-282-22G)	(IT85-2687 x TE87-98-8G)

Ao realizar o plantio, utilizaram-se duas sementes em cada vaso, e decorridos cinco dias, foi realizado o desbaste das plantas, permanecendo apenas uma por vaso. A infestação das plantas ocorreu no décimo segundo dia, após o plantio, depositando cinco fêmeas adultas, ápteras, com seis dias de idade e já em início de parições, com o auxílio de um pincel de cerdas finas, macio e umedecido, afim de evitar algum tipo de lesão ao inseto. Os pulgões utilizados na infestação foram obtidos da colônia de manutenção do departamento, oriundos de área agrícola, localizados dentro da própria Universidade, os quais foram devidamente identificados com base nas características utilizadas por Peña-Martinez (1992).

Antecedendo a infestação, com estes insetos, realizou-se a padronização etária das colônias, e posteriormente, utilizando-as no experimento. Para isso, as plantas foram infestadas com insetos adultos e após 24 horas, estes foram retirados, permanecendo apenas as ninfas produzidas neste período, e conseqüentemente, ao chegarem a fase adulta foram utilizadas. Após a infestação, para a formação dos blocos, os vasos de cada tratamento foram encaminhados para as bancadas, os quais ficaram equidistantes, sem se tocarem e, em seguida, protegidos com uma gaiola de 1,0 x 1,0 x 0,5 m de comprimento.

A avaliação foi realizada em duas etapas. A primeira ocorreu 48 horas após a infestação, contabilizando o número de adultos vivos e em seguida retirando-os das plantas. Os insetos vivos foram aqueles que mostravam alguma reação quando tocados. A segunda etapa foi realizada 96 horas após a infestação, contando-se o número de ninfas vivas.

Para avaliar a resistência entre os tratamentos, com os dados do número de adultos e de ninfas vivas foram transformados pela fórmula  $(X + 0,5)^{0,5}$ , em seguida, efetuada a análise de variância, sendo as médias separadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Após o resultado da análise de variância, as médias foram ranqueadas segundo a metodologia proposta por Mulamba e Mock (1978) sendo atribuída a menor nota a média de maior interesse na pesquisa. A somatória dos postos ocupados correspondentes ao número de adultos e ninfas vivas, originou à resistência efetiva (RE), a qual representa a ação conjunta do genótipo sobre insetos adultos e ninfas. Portanto, pode-se supor que seria um modelo aproximado da reação da planta ao inseto em condições de campo, no qual em ensaios de livre escolha, a infestação de insetos adultos possibilita a: fuga do inseto do genótipo (não-preferência), atração quando o hospedeiro é portador de caracteres deste ou a morte do inseto (antibiose).

O resultado da resistência efetiva também foi ranqueado. Utilizando os ranqueamentos dos três parâmetros (número de adultos, ninfas e resistência efetiva)

observados, realizou-se uma nova análise multivariada, a qual deu origem a média de postos ( $X_p$ ), cujo resultado representa a expressão do genótipo frente ao pulgão. As médias foram separadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os dados referentes a média de postos ( $X_p$ ) foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e de homogeneidade da variância dos erros (BARTLETT, 1937).

Com os resultados da triagem preliminar quanto à preferência do inseto pelo alimento, realizou-se a segunda etapa da pesquisa que corresponde ao estudo dos parâmetros demográficos. Portanto, selecionou-se as linhagens MNCO4-769F-46, MNCO4-782F-108, MNCO4-792F-123 e MNCO4-792F-129 que de acordo com a determinação da resistência genética no ensaio de preferência, comportaram-se com maior grau de resistência e susceptibilidade ao *A. craccivora*, mais o genótipo VITA 7 e a cultivar recém-lançada de porte semiprostrado, BRS Nova Era.

Quanto ao tipo de vaso, plantio, desbaste, irrigação dos materiais trabalhados e à padronização etária das colônias, estas atividades seguiram o mesmo procedimento realizado para o ensaio de preferência. A infestação dos tratamentos ocorreu ao décimo segundo dia, após a semeadura, depositando cinco pulgões adultos/planta, estes oriundos das colônias padronizadas, nas primeiras horas do dia. As plantas infestadas, ficaram arranjadas em bancadas, sem se tocarem, e recobertas com gaiolas revestidas por tela antiafídeos de 1,0 x 1,0 x 0,50 m. A pesquisa constou de seis tratamentos com dez repetições cada.

Decorridas 4 horas após a infestação, os insetos adultos foram retirados, em virtude de suas parições, deixando sobre as plantas apenas duas ninfas, por um intervalo de 24 horas. Após esse período para a elaboração das tabelas de vida de fertilidade foram formadas coortes de 10 insetos, individualizados sobre cada planta de determinado genótipo. Estes indivíduos foram acompanhados diariamente até sua morte, e no decorrer de sua vida, foi realizada a contagem do número de indivíduos vivos, o número de descendentes, os quais em seguida eram retirados e a longevidade dos insetos da coorte.

Os dados biológicos foram utilizados para a elaboração das tabelas de vida de fertilidade de *A. craccivora* em cada genótipo de feijão-caupi, e com base nas informações geradas pelas tabelas, como número diário de descendente e a sobrevivência em cada faixa etária, observou-se a sobrevivência por ocasião do primeiro descendente ( $S_1$  D), a taxa bruta de reprodução (TBR) (HOQUE *et al.*, 2008) a relação entre  $R_0$  / TBR, e estimaram-se os parâmetros demográficos do pulgão-preto, utilizando o método Jackknife, o qual é utilizado para estimar intervalos de confiança para as médias dos tratamentos, permitindo compará-las

entre pares de tratamentos utilizando o T – teste, através do programa estatístico SAS (Proc LIFETEST) (SAS INSTITUTE 2002) (MAIA *et al.*, 2000). Estimaram-se:

- i Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) – representa o número de vezes que a população aumentará, em relação à população inicial, ou seja, é um indicativo da capacidade do inseto em gerar indivíduos eficazes dentro de uma geração (HOQUE *et al.*, 2008).
- ii Intervalo médio entre gerações (T) – tempo que determinada espécie levará para completar uma geração, que vai do nascimento do indivíduo até a produção do primeiro descendente.
- iii Tempo para dobrar a população ( $T_D$ ) – é o tempo necessário para uma população duplicar (HOQUE *et al.*, 2008).
- iv Taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) – representa a capacidade de multiplicação de uma população em uma geração (RIVERO; VASQUEZ, 2009).
- v A razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) – diz respeito ao número de fêmeas que são adicionadas à população por cada fêmea (BARONIO *et al.*, 2014).
- vi Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente ( $S_{1^o D}$ ) – Chances de as ninfas chegarem a fase adulta e procriarem.
- vii Taxa bruta de reprodução (TBR) – representa o número médio total de ninfas produzidas por fêmea durante sua vida útil (HOQUE *et al.*, 2008).
- viii Relação entre ( $R_0$ ) / (TBR) – valores mais próximos de “1,0” significa que a um maior grau de adaptação do genótipo como alimento ao inseto.

Posteriormente, as médias foram ranqueadas segundo a metodologia proposta por Mulamba e Mock (1978), em ordem favorável a resistência, onde se atribuiu a menor nota à média de maior interesse na pesquisa. Com somatório dos ranqueamentos correspondentes aos parâmetros avaliados, deu-se origem ao somatório de postos ( $\sum p$ ), a qual representa a ação conjunta do genótipo sobre os parâmetros populacionais do inseto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos estudos relativos à preferência (Tabela 2), observou-se que as linhagens de feijão-caupi, influenciaram no número de pulgões adultos e ninfas vivas ( $p < 0,01$ ). Para o número de adultos, verificou-se a formação de dois grupos, os resistentes e os susceptíveis, enquanto para o número de ninfas, três grupos foram formados, os altamente resistentes, resistentes e susceptíveis. Observou-se que para o número de adultos a linhagem MNCO4-

792F-123 apresentou mesmo comportamento que os genótipos padrões BRS Guariba e TVu 408 P<sub>2</sub>, o qual não diferiu estatisticamente ( $P < 0,01$ ). Por outro lado a linhagem MNCO4-792F-123 não diferiu ( $P < 0,01$ ) do padrão TVu 408 P<sub>2</sub> para o número de ninfas, apresentando menor número de ninfas entre as 16 linhagens avaliadas.

A variável número de adultos sobre a planta pode ser um indicativo da resistência por antibiose e/ou não-preferência, enquanto que a redução do número de ninfas, uma indicativa para antibiose (LAAMARY *et al.*, 2008; OBOPILE; OSITILE, 2010). Observa-se uma resposta da planta sobre a biologia e comportamento do inseto pela não preferência para reprodução dos pulgões testados nos genótipos BRS Guariba, MNCO4-782F-123 e TVu 408 P<sub>2</sub>, pois estes foram menos preteridos pelos adultos, se comparado ao número inicial de adultos, assim como apresentaram menor número de descendentes e desenvolvimento do inseto (Tabela 2).

Os genótipos BRS Guariba, MNCO4-782F-123 e TVu 408 P<sub>2</sub> mostraram um forte indício de antibiose, evidenciado pelo número reduzido de adultos sobre a planta, assim como pela baixa fecundidade dos pulgões, fatores que comprovam o efeito de antibiose (MORAES; BLEICHER, 2007; LAAMARI *et al.*, 2008; OBOPILE; OSTITILE, 2010).

Singh (1990) em sua pesquisa identificou cinco cultivares resistentes, atribuindo à redução do número de descendentes, a resistência do tipo antibiose, o mesmo efeito observado nesta pesquisa. O uso de genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado que apresentem mecanismos de resistência do tipo não-preferência, antibiose ou tolerância a *A. craccivora*, são de grande utilidade no manejo integrado de pragas, uma vez que o índice de infestação ou dano pode ser reduzido significativamente, contribuindo para a diminuição dos custos e perda da produção dos agricultores, tornando a cultura mais rentável.

Considerando a análise multivariada expressa através da média de postos, e de acordo com os resultados, o teste de Scott-Knott separou os genótipos de feijão-caupi em dois grupos, demonstrando uma homogeneidade entre os materiais trabalhados. Das 16 linhagens de feijão-caupi avaliadas, 4 linhagens apresentaram-se como resistentes e 12 como susceptíveis (Tabela 2).

A linhagens avançadas MNCO4-792F-123, MNCO4-792F-129, MNCO4-774F-78 e MNCO4-769F-27 comportaram-se como resistente ao pulgão-preto, não diferindo ( $P > 0,05$ ) dos genótipos padrões BRS Guariba e TVu 408 P<sub>2</sub> (Tabela 2).

Os genótipos, MNCO4-795F-158, MNCO4-768F-21, MNCO4-769F-26, MNCO4-769F-49, MNCO4-769F-31, MNCO4-769F-45, MNCO4-769F-55, MNCO4-768F-16, MNCO4-774F-90, MNCO4-768F-25, BR 17 – Gurguéia, MNCO4-769F-46, MNCO4-

782F-108 e VITA 7 foram classificados como susceptíveis ao pulgão-preto (Tabela 2). Destes a cultivar BR 17 – Gurguéia e VITA 7 são relatados como susceptíveis ao pulgão-preto (MORAES; BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010). A presença das linhagens pertencentes ao mesmo grupo dos padrões, reforça o estudo quanto ao seu grau de susceptibilidade, demonstrando que estes materiais são preferidos para a alimentação e reprodução do pulgão-preto.

Pode-se dizer que uns dos fatores pelo qual determinado genótipo se comporta como susceptível aos afídeos está quanto a sua palatabilidade e fácil penetração do estilete ao sugar as substâncias não-tóxicas da seiva do floema da planta ou esta apresentar-se menos preferida para os pulgões (BABURA; MUSTAPHA, 2012). Portanto, é alta a quantidade de linhagens avançadas que são fortemente prejudicadas pelo pulgão-preto, sendo um total de 12 materiais, dos 16 testados. Isso demonstra a real importância dos testes de preferência no controle de pragas quando se pretende lançar determinada cultivar, afim de que não se venha liberar no mercado materiais susceptíveis, acarretando prejuízos aos produtores, como a perda de produtividade (OBOPILE; OSITILE, 2010).

Um dos possíveis motivos para 12 das 16 linhagens avaliadas se comportarem como susceptível ao pulgão-preto, pode estar relacionada a seus parentais CE-315 e TE97-304G-12. A cultivar BR – 17 Gurguéia descrita como susceptível ao pulgão-preto (MORAIS, BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010) apresenta como parental feminino o genótipo CE-315 (CRUZ *et al.*, 2012), possivelmente esta poderia estar conferindo a susceptibilidade dos materiais. A linhagem TE97-304G-12 foi lançada no mercado com nome comercial de BRS Pajeú (FREIRE FILHO *et al.*, 2009). Segundo Paz (2016) avaliando a resistência de feijão-de-corda ao pulgão-preto, em seus resultados descreve a cultivar BRS Pajeú como susceptível a praga.

Portanto, o cruzamento utilizando estes genótipos, os parentais, não resultou em uma combinação genética favorável para resistência ao pulgão-preto, fato este que poderia explicar o grande número de linhagens susceptíveis. Por outro lado a utilização desses materiais no melhoramento podem estar relacionado por apresentarem boas características agrônomicas, como sementes de boa qualidade fisiológica, (TEIXEIRA *et al.*, 2010), precocidade tanto em cultivo de sequeiro, quanto no irrigado, e por apresentar boa produção em ambos os sistemas (BENVINDO *et al.*, 2010).

**Tabela 2** – Genótipos, número médio de adultos (NAD), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (R.E.) e média de postos (Xp) de *A. craccivora* em genótipos de *Vigna unguiculata* de porte semiprostrado, Fortaleza, CE, 2016.

Genótipos	NAD	P. <sup>(1)</sup>	NNF	P. <sup>(1)</sup>	R.E.	P. <sup>(1)</sup>	Xp <sup>(2)</sup>
BRS Guariba	0,0 a <sup>(3)</sup>	1	2,17 a <sup>(3)</sup>	1	2	1	1,00 a
TVu 408 P <sub>2</sub>	1,33 a	3	44,17 b	2	5	2	2,33 a
MNCO4-792F-123	1,17 a	2	46,00 b	3	5	2	2,33 a
MNCO4-792F-129	3,17 b	5	72,17 c	5	10	3	4,33 a
MNCO4-774F-78	3,67 b	7	63,83 c	4	11	4	6,00 a
MNCO4-769F-27	3,67 b	7	74,73 c	6	13	5	6,00 a
MNCO4-795F-158	3,67 b	7	80,67 c	10	17	6	7,66 b
MNCO4-769F-21	4,17 b	10	77,50 c	8	18	7	8,33 b
MNCO4-769F-26	4,00 b	9	79,50 c	9	18	7	8,33 b
MNCO4-769F-49	3,50 b	6	83,33 c	12	18	7	8,33 b
MNCO4-769F-31	4,50 b	12	75,50 c	7	19	8	9,00 b
MNCO4-769F-45	3,67 b	7	85,00 c	13	20	9	9,66 b
MNCO4-769F-55	2,83 b	4	88,33 c	17	21	10	10,33 b
MNCO4-768F-16	4,33 b	11	83,17 c	11	22	11	11,00 b
MNCO4-774F-90	3,83 b	8	85,67 c	14	22	11	11,00 b
MNCO4-768F-25	3,67 b	7	87,00 c	16	23	12	11,66 b
BR 17 – Gurguéia	4,00 b	9	86,83 c	15	24	13	12,33 b
MNCO4-769F-46	3,67 b	7	108,33 c	20	27	14	13,66 b
MNCO4-782F-108	4,50 b	12	93,00 c	18	30	15	15,00 b
VITA 7	4,33 b	11	105,83 c	19	30	15	15,00 b
<sup>(4)</sup> F	<b>4,86**</b>		<b>5,10**</b>				<b>5,28**</b>
<sup>(5)</sup> C. V. (%)	<b>23,86</b>		<b>25,44</b>				<b>35,47</b>

<sup>(1)</sup> Posto ocupado quanto à variável observada; <sup>(2)</sup> média de postos de Mulamba & Mock (1978); <sup>(3)</sup> Dados de número de adultos e de ninfas que foram transformados pela equação  $(x+0,5)^{0,5(3)}$ ; <sup>(4)</sup> F - teste F de *Snedecor*; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>(5)</sup> C.V. (%) - Coeficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem pelo teste de Scott- Knott, a 5% de probabilidade

As linhagens que apresentaram maior grau de resistência e susceptibilidade no primeiro ensaio, junto com a cultivar BRS Nova Era e a cultivar padrão VITA 7, foram submetidas a uma análise mais detalhada, mediante estimativa dos parâmetros demográficos, cujos resultados constam na tabela 3.

As linhagens MNCO4-792F-123 e MNCO4-769F-46 afetaram as taxas de sobrevivência (50 e 60%, respectivamente) por ocasião do primeiro descendente (S 1º D) (Tabela 3), reduzindo em ambas. A probabilidade destes insetos em sobreviverem a uma idade X, ou seja, fase de ninfa, revelou a alta mortalidade nos estágios imaturos da espécie, apresentando menores chances destes indivíduos em atingir a fase adulta e, conseqüentemente, isto acaba influenciando os resultados quanto à taxa intrínseca de crescimento. A redução na taxa de sobrevivência e, conseqüentemente, no crescimento da população é um indicativo de antibiose como mecanismo de defesa da planta.



Analisando os dados é possível observar que os genótipos MNCO4-792F-123 e MNCO4-792F-129 apresentaram as menores taxas brutas de reprodução (TBR) (30,94 e 45,17 ninfas produzidas, respectivamente), diferentemente do BRS Nova era (75,73), MNCO4-782F-108 (68,28), VITA 7 (56,64) e MNCO4-769F-46 (49,66) que apresentaram as maiores (TBR) (Tabela 3). A diminuição da capacidade reprodutiva do inseto pode estar relacionada às qualidades nutricionais das plantas hospedeiras, o que acaba afetando a reprodução do inseto (PANIZZI; PARRA, 2009; LA ROSSA *et al.*, 2013).

Os valores da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) dos pulgões indicaram diferenças significativas entre todos os genótipos avaliados ( $P < 0,05$ ). Os pulgões que se alimentaram das linhagens MNCO4-792F-123, MNCO4-769F-46 e MNCO4-792F-129 apresentaram menor valor de  $R_0$  (9,3, 20,7 e 23,7 pulgão / pulgão / geração), ou seja, nestes materiais a fêmea produziu menor número de descendentes, se comparado aos que se alimentaram do BRS Nova Era, MNCO4-782F-108 e VITA 7, os quais apresentaram os maiores valores de  $R_0$  (55,7, 49,0 e 46,6 pulgão / pulgão / geração, respectivamente) (Tabela 3).

Com isso para *A. craccivora*, a cada geração, pode aumentar 9,3 vezes em MNCO4-792F-123, enquanto ao se alimentar dos genótipos BRS Nova Era e MNCO4-782F-108, teria um crescimento de 55,7 e 49,0 vezes, respectivamente.

Os baixos valores de  $R_0$  podem indicar uma resistência do genótipo ao pulgão-preto, e os valores elevados, uma susceptibilidade. A baixa taxa líquida de reprodução demonstra que as linhagens MNCO4-792F-123, MNCO4-769F-46 e MNCO4-792F-129 foram capazes de causar uma redução na capacidade da fêmea em aumentar a população em cada geração, característica de uma linhagem resistente, apresentando indicativo de antibiose como mecanismo de defesa da planta. Isto demonstra a influência dos diferentes genótipos de feijão-caupi na sobrevivência e reprodução de *A. craccivora*.

Quanto à relação entre  $R_0$  / TBR, as linhagens MNCO4-792F-123 e MNCO4-769F-46 foram as menos adequadas pelo inseto para se alimentar, diferentemente do VITA 7 e BRS Nova Era (0,77 e 0,73), mostrando-se como os mais preferidos para alimentação do inseto (Tabela 3). A presença de compostos secundários, como os nitrogenados (alcaloides) e terpenóides (limonóides e curcumbitacinas) afetam a palatabilidade do alimento, tornando o amargo (AOYAMA; LABINAS, 2012). Pode-se dizer que possivelmente a presença de compostos secundários e em concentrações elevadas poderiam estar interferindo na palatabilidade do alimento, e conseqüentemente na alimentação do inseto.

Os valores da estimativa do intervalo médio entre gerações (T) não diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos avaliados. Os valores do (T) variaram entre

6,55 a 7,75 (Tabela 3). Pode-se dizer que quanto maior for o intervalo médio entre gerações, maior o grau de resistência da planta frente ao inseto.

Segundo Machacha *et al.* (2012) o período de uma geração de *A. craccivora*, leva em média de 6 a 9 dias. De acordo com os resultados, observou-se que nenhum dos genótipos avaliados foi capaz de afetar significativamente o período de uma geração do pulgão-preto, não exercendo um efeito real sobre o inseto. Possivelmente, os metabólicos secundários que afetaram a sobrevivência e a reprodução do inseto, não foram capazes de causar um efeito sobre o intervalo médio de gerações (T), neste caso talvez não devesse haver na constituição genotípica dos materiais estudados, algum composto que afetasse diretamente este parâmetro.

As estimativas do tempo para dobrar a população ( $T_D$ ) variaram de 1,16 a 1,91 dias, respectivamente. Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos avaliados. Os insetos quando criados sobre MNCO4-782F-108, BRS Nova Era e VITA 7, apresentaram os menores tempos de duplicação (1,16, 1,23 e 1,25 dia), enquanto o genótipo MNCO4-792F-123 obteve maior tempo com 1,91 dia, demonstrando um efeito na resistência da planta sobre o inseto (Tabela 3).

Segundo Razmjou *et al.* (2009) ao fazer a medição dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade, descreve a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), como sendo a melhor maneira de avaliar o desempenho do inseto em plantas hospedeiras. Neste estudo  $r_m$  de *A. craccivora* variou de 0,35 a 0,56 fêmea / fêmea / dia (Tabela 3). Os valores de  $r_m$  em pulgões criados sobre o BRS Nova Era e VITA 7 foram significativamente maiores (0,56 e 0,55), demonstrando serem os hospedeiros mais adequados para o desenvolvimento das populações de *A. craccivora*, favorecendo maior incremento populacional do afídeo, em relação aos criados em MNCO4-792F-123, MNCO4-792F-129 (0,35 e 0,40) ( $P < 0,05$ ) que se apresentaram como os menos favoráveis (Tabela 3). Segundo Weathersbee e Hardee (1994) em populações de pulgões a variação do crescimento pode estar relacionada a metabólicos secundários, nutrição das plantas e idade das folhas. O que poderia explicar os baixos valores de  $r_m$  nas linhagens MNCO4-792F-123 e MNCO4-792F-129.

Obopile e Ositile (2010) e Machacha *et al.* (2012) verificaram que entre os genótipos de feijão-caupi estudados, alguns afetaram negativamente os parâmetros demográficos de *A. craccivora*, como a diminuição da taxa intrínseca de crescimento. Porém, seus valores de  $r_m$  foram menores se comparados aos obtidos nesta pesquisa, provavelmente devido às condições ambientais e a própria característica inerente dos genótipos de feijão-caupi estudados.

No estudo, os genótipos MNCO4-792F-123, MNCO4-792F-129 e MNCO4-769F-46 apresentaram as menores estimativas de razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) de 1,42, 1,50 e 156, diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) dos demais materiais. Os genótipos MNCO4-782F-108 e BRS Nova Era tiveram os maiores valores de ( $\lambda$ ) (Tabela 3).

Ao avaliar o conjunto dos parâmetros estudados, pela metodologia segundo Mulamba e Mock (1978), verificou-se que a linhagem MNCO4-792F-123 apresentou menor soma de postos ( $\sum p$ ) (Tabela 3). Podendo-se considerar no conjunto, como a linhagem menos susceptível a praga, com o mecanismo de resistência por antibiose, devido ocasionar uma redução da fecundidade e elevada mortalidade na fase ninfal (DOGIMONT *et al.*, 2010; TAHERI *et al.*, 2010; KAMPHUIS *et al.*, 2013).

De acordo com os valores da razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) apresentados, é preciso atentar para a possibilidade de ocorrerem possíveis surtos da praga sobre a linhagem MNCO4-792F-123, uma vez que o hospedeiro ideal para o desenvolvimento de afídeos, serão aqueles que apresentarem uma razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) maior que 1,2 (HAFIZ, 2006).

Na tabela 2 verificou-se que a linhagem MNCO4-769F-46 apresentou maior número de ninfas, tendo sido classificada como susceptível nos testes preliminares de resistência, mas ao realizar o estudo dos parâmetros demográficos, esta mesma espécie se comportou como um material com uma certa resistência, evidenciado pela baixa taxa líquida de reprodução, taxa intrínseca de crescimento e razão finita de crescimento, diferente estatisticamente daquelas consideradas como susceptíveis (Tabela 3).

Um dos motivos para tal variação de resistência pode estar relacionada à fase de vida do inseto, pois, quando realizado o teste de preferência, utilizaram-se insetos adultos, enquanto que nos demográficos, as ninfas. Possivelmente os adultos ao se alimentarem sofreram algum tipo reação adversa, por um composto secundário ou pela própria qualidade nutricional da planta, durante o intervalo que ficou sobre a planta no teste preliminar, mas esta não foi capaz de afetar sua reprodução a tempo. Nas fêmeas os embriões já se apresentam em formação bem no início do desenvolvimento, onde seus futuros descendentes já completaram cerca de 2/3 do desenvolvimento antes de nascerem (DIXON, 1998; PEÑA-MARTINEZ, 1992), ou seja, a planta não foi capaz de afetar a fecundidade do inseto adulto, mas ao iniciar a alimentação na fase ninfal, teve sua capacidade reprodutiva alterada, assim como a alta mortalidade, uma vez que na fase imatura a resistência é maior se comparada a fase adulta.

Em resumo, pelos resultados pode-se afirmar que os parâmetros demográficos do pulgão-preto foram afetados pelos genótipos de feijão-caupi, onde a linhagem MNCO4-792F-

123 foi a menos adequada (mais resistente) para *A. craccivora*, apresentando menor potencial de crescimento populacional. Observou-se que a baixa fecundidade se refletiu na menor taxa intrínseca de crescimento, resultando em uma diminuição do crescimento populacional do pulgão-preto. Possivelmente, devido ao mecanismo de defesa da planta do tipo antibiose, como já citado anteriormente, uma vez que houve uma redução do potencial reprodutivo da espécie, como constatado por Laamary *et al.* (2008) e Kamphuis *et al.* (2013).

Através dos resultados do ensaio preliminar de resistência e parâmetros demográficos, observou-se que apenas com o primeiro teste, não foi tão preciso para se discriminar a resistência ou susceptibilidade de um determinado genótipo, o que pode ser verificado com a linhagem MNCO4-769F-46, mas ao realizar o segundo estudo, pela metodologia aplicada, foi possível determinar com maior grau de confiabilidade a resistência dos genótipos.

Os pulgões se desenvolveram bem quando criados sobre BRS Nova Era, padrão VITA 7 e MNCO4-782F-108, provavelmente, pela boa qualidade nutricional das plantas, assim como pela ausência ou baixas concentrações de compostos secundários, os quais não foram suficientes para interferir no desenvolvimento e reprodução do inseto, fator que levou os genótipos a obterem os maiores potenciais de crescimento populacional de *A. craccivora*. Segundo Minks e Harrewijin (1987) o período reprodutivo, e conseqüentemente, sua prole, é uma indicação de aceitação da planta a um hospedeiro ideal para o desenvolvimento do inseto.

Para o cultivo do feijão-caupi de porte semiprostrado, levando em consideração que sua maior parte é cultivada por pequenos produtores, o lançamento da linhagem avançada MNCO4-792F-123 como nova cultivar, contribuiria para a redução da incidência do pulgão na cultura, assim como o uso de inseticidas químicos no controle do mesmo, na preservação dos inimigos naturais, e conseqüentemente, gerariam maior lucro para os agricultores, além da redução dos riscos de intoxicação e degradação do meio ambiente.

A linhagem MNCO4-792F-129 se comportou como um material resistente ao pulgão-preto, afetando negativamente a preferência e os parâmetros demográficos do inseto, como a razão finita de crescimento ( $\lambda$ ). Portanto, pode-se dizer que é um material promissor, e que deve ser melhor estudado, afim de se constituir como um genótipo útil para o programa de melhoramento do feijão-caupi destinadas a obtenção de materiais resistentes ao pulgão-preto.

A linhagem MNCO4-792F-123 é indicada para o lançamento como nova cultivar de feijão-caupi de porte semiprostrado, por ser menos adequada ao desenvolvimento das

populações de *A. craccivora*, devido às plantas causarem uma redução da capacidade reprodutiva da praga.

A linhagem MNCO4-782F-108 não é indicada para o lançamento como nova cultivar, pois favorece o desenvolvimento populacional do pulgão-preto, e junto com a cultivar BRS Nova Era seu uso pode acarretar em grandes prejuízos, principalmente, aos pequenos produtores, uma vez que os custos para controlar a praga, seriam maiores.

**Tabela 3** – Parâmetros demográficos: Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D), taxa bruta de reprodução (TBR), taxa líquida de reprodução (R<sub>0</sub>), relação entre R<sub>0</sub>/TBR, Intervalo médio entre gerações (T), tempo para dobrar a população (T<sub>D</sub>), taxa intrínseca de crescimento (r<sub>m</sub>), razão finita de crescimento (λ) e somatório de postos (Σp) de *A. craccivora* em genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado, Fortaleza, CE, 2016.

Genótipos	Parâmetros Demográficos																
	S 1° D (%)	P. <sup>(1)</sup>	TBR	P.	R <sub>0</sub>	P.	R <sub>0</sub> /TBR	P.	T	P.	T <sub>D</sub>	P.	r <sub>m</sub>	P.	λ	P.	Σp
VITA 7	90	4	56,64	4	43,6 a (32,2-54,9)	4	0,77	5	6,82 a (6,33-7,31)	3	1,25 b (1,19-1,30)	4	0,55 a (0,53-0,57)	4	1,74 a (1,70-1,78)	4	32,00*
MNCO4-769F-46	60	2	49,66	3	20,7 bc (12,0-29,4)	2	0,42	2	6,78 a (5,76-7,81)	4	1,54 a (1,39-1,69)	3	0,44 b (0,40-0,49)	3	1,56 b (1,49-1,64)	3	22,00
MNCO4-782F-108	90	4	68,28	5	49,0 a (36,2-61,8)	5	0,72	6	6,55 a (6,05-7,07)	5	1,16 b (1,06-1,27)	6	0,59 a (0,54-0,64)	6	1,81 a (1,72-1,90)	6	43,00
MNCO4-792F-123	50	1	30,94	1	9,3 c (2,9-15,7)	1	0,30	1	6,30 a (4,29-7,68)	6	1,91 a (1,35-2,48)	1	0,35 b (0,25-0,45)	1	1,42 b (1,28-1,57)	1	13,00
MNCO4-792F-129	80	3	45,13	2	23,7 b (16,6-30,8)	3	0,52	3	7,75 a (6,48-9,03)	1	1,69 a (1,35-2,03)	2	0,40 b (0,32-0,48)	2	1,50 b (1,38-1,62)	2	18,00
BRS Nova Era	100	5	75,73	6	55,7 a (42,9-68,4)	6	0,73	4	7,17 a (6,82-7,53)	2	1,23 b (1,18-1,29)	5	0,56 a (0,53-0,58)	5	1,75 a (1,71-1,79)	5	38,00

<sup>(1)</sup> Posto ocupado quanto à variável observada.

Intervalo de confiança a 95 % de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si por meio de comparações de tratamentos dois a dois, através do intervalo de confiança a 95% de probabilidade após estimativa de erros pelo método Jackknife (SAS Institute 1999-2001).

\*Quanto menor a soma de postos, mais promissores são os genótipos para a resistência, ao se levar em consideração os oitos parâmetros avaliados.

## 4 CONCLUSÕES

As linhagens avançadas de *V. unguiculata* de porte semiprostrado apresentaram diversidade genética quanto à resistência ao pulgão-preto.

A linhagem avançada MNCO4-782F-123 é resistente ao pulgão-preto.

A linhagem MNCO4-782F-123 influenciou negativamente no crescimento das populações de *Aphis craccivora*, sendo a menos favorável para o desenvolvimento da praga, onde o mecanismo de resistência envolvido é a do tipo por antibiose.

## 5 REFERENCIAS

AOYAMA, E. M.; LABINAS, A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 365-386, 2012.

BABURA, S. R; MUSTAPHA, Y. Screening for development of host plant resistance to infestation by Aphid (*Aphis craccivora* Koch) in cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] walp). **Bajopas**, v. 5, n. 1, p. 44-47, 2012.

BARONIO, C. A.; ANDZEIEWSKI, S.; CUNHA, U. S.; BOTTON, M. Biologia e tabela de vida de fertilidade do pulgão- preto em cultivares de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 9, p. 665-672, 2014.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 160, p. 268-282, 1937.

BENVINDO, R. N.; SILVA, J. A. L.; FREIRE FILHO, F. R.; ALMEIDA, A. L. G.; OLIVEIRA, S. T. S.; BEZERRA, A. A. C. Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 23-28, 2010.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. Taxonomic Issues. In: VAN EMDEN, H. F.; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphis as crop pests**. Wallingford: CAB International, 2007. 762p.

CRUZ, P. L.; BALDIN, E. L. L.; CASTRO, M. J. P.; FANELA, T. L. M.; SILVA, P. H. S. Atratividade de genótipos de feijão-caupi para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1563-1571, 2012.

DIXON, A. F. G. **Aphid ecology an optimization approach**, London, Chapman and Hall, 1998, 300p.

DOGIMONT, C.; BENDAHDANE, A.; CHOVELON, V.; BOISSOT, N. Host plant resistance to aphids in cultivated crops: Genetic and molecular bases, and interactions with aphid populations. **Comptes Rendus Biologies**, v. 333, p. 566–573, 2010.

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* BRS Pajeú: cultivar de feijão-caupi com grão mulato-claro. Teresina, PI: Embrapa Meio Norte, 2009. 1 folder.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO E SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. S. Crescimento de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 393-401, 2014.

HAFIZ, N. A. Use of life tables to assess host plant resistance in cowpea to *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: aphididae). **Assiut University Bulletin Environmental Researches**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2006.

HOQUE, M.; F.; ISLAM, W.; KHALEQUZZAMAN, M. Life tables of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and its predator *phytoseiulus persimilis* athias-henriot (Acari: Phytoseiidae). **Journal Biological Sciences**, v. 16, p. 1-10, 2008.

KAMPHUIS, L. G.; LICHTENZVEIG, J.; PENG, K.; GUO, S. M.; KLINGLER, J. P.; SIDDIQUE, K. H.; SINGH, K. B. Characterization and genetic dissection of resistance to spotted alfalfa aphid (*Therioaphis trifolii*) in *Medicago truncatula*. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, p. 5157-5172, 2013.

LA ROSSA F. R.; VASICEK A.; LÓPEZ, M. C. Effects of pepper (*Capsicum annuum*) cultivars on the biology and life table parameters of *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 634–641, 2013.

LAAMARI, M.; KHELFA, L.; COEUR D'ACIER, A. Resistance source to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in broad bean (*Vicia faba* L.) Algerian landrace collection. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 14, p. 2486-2490, 2008.

MACHACHA, M.; OBOPILE, M.; TSHEGOFATSO, A. B. N.; TIROESELE, B.; GWAFILA, C.; RAMOKAPANE, M. Demographic parameters of cowpea aphid *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on different Botswana cowpea landraces. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 32, n. 4, p. 189-193, 2012.

MAIA, H. N. M.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p.511-518, 2000.



MATOS FILHO, C. H. A.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 348-354, 2009.

MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **Aphids: Their biology, natural enemies and control**, **World Crop Pests**, v. 2A. Elsevier Science Publishers, 1987. 450 p.

MORAES, J. G. L.; BLEICHER, E. Preferência do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, a diferentes genótipos de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1554-1557, 2007.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, p. 40-51, 1978.

NEVES, A. C.; CÂMARA, J. A. S.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; SOBRINHO, C. A. **Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 15p. (Embrapa Meio-Norte. Circular técnica 51). 2011.

OBOPILE, M.; OSITILE, B. Life table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. varieties. **Journal of Pesticide Science**, v. 83, p. 9-14, 2010.

PAIVA, J. B.; FREIRE FILHO, F. R.; TEÓFILO, E. M.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: melhoramento genético no Centro de Ciências Agrárias**. Fortaleza: Edições UFC, 2014. 216p.

PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa, Brasília, Brasil. 2009. 1169p.

PAZ, J. K. S. **Resistência de genótipos de *Vigna unguiculata* L. (walp.) a *Aphis craccivora* Koch e seus aspectos biológicos e demográficos**. 2016. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia Fortaleza, 2016.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importância agrícola. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. (Ed.). **Afidos como vectores de virus em México**. México: Centro de Fitopatologia, 1992. v.2, cap.1, p.1-135.

RAZMJOU, J.; VORBURGER, A.; TAVAKKOLI, H.; FALLAHI, A. Comparative population growth parameters of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), on different common bean cultivars. **Systematic Applied Acarology**, v. 14, n. 2, p. 83-90, 2009.

RIVERO, E.; VÁSQUEZ, C. Biología e tabela de vida de *Tetranychus desertorum* (Acari: Tetranychidae) sobre folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Zoologia**, v. 26, p. 38-42, 2009.

ROCHA, M. M.; CARVALHO, K. J. M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A.; Gomes, R. L. F.; SOUSA, I. S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 3, p. 270-275, 2009.

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary: SAS Institute, 2002. 200p.

SHAPIRO S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Produção de feijão-caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 29-36, 2011.

SILVA, J. F.; BLEICHER, E. Resistência de genótipos de feijão-de-corda ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1089-1094, 2010.

SINGH, S. R. (Ed.). **Insect pests of tropical food legumes**. Chichester/Eng.: John Wiley & Sons, 1990. 451p.

TAHERI, S.; RAZMJOU, J.; RASTEGARI, N. Fecundity and Development Rate of the Bird Cherry-oat Aphid, *Rhopalosiphum padi* (L) (Homoptera: Aphididae) on Six Wheat Cultivars. **Plant Protection Science**, v. 46, n. 2, p. 72-78, 2010.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 300-307, 2010.

WEATHERSBEE, A. A.; HARDEE, D. D. Abundance of cotton aphids (Homoptera: Aphididae) and associated biological control agents on six cotton cultivars. **Journal Economic Entomology**, v. 87, n. 1, p. 258-265, 1994.

### CAPITULO III

#### EFEITOS DE LINHAGENS AVANÇADAS DE FEIJÃO-CAUPI DE PORTE SEMIERETO SOBRE OS PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DO PULGÃO-PRETO

##### RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a resistência de linhagens avançadas de *V. unguiculata*, de porte semiereto, através de ensaios preliminares de preferência e elaboração de tabelas de vida de fertilidade frente ao ataque do pulgão-preto. Os trabalhos foram realizados em telado, na Universidade Federal do Ceará. Para os testes de preferência, utilizaram-se 15 linhagens avançadas de feijão-caupi, mais dois genótipos padrões de resistência e dois de susceptibilidade, os quais ficaram distribuídos em seis blocos, sendo que cada parcela representa uma planta. Com o resultado do teste de preferência, selecionou-se os dois materiais com maior grau de resistência e susceptibilidade para compor o ensaio de parâmetros demográficos, mediante a elaboração da tabela de vida de fertilidade, com intuito de avaliar o grau de desempenho do pulgão-preto nos materiais. As linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 foram classificadas como resistentes, e nestas os valores da taxa líquida de reprodução ( $R_0 = 2,5$  e  $3,0$ ), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m = 0,15$  e  $0,16$ ) e a razão finita de crescimento ( $\lambda = 1,16$  e  $1,8$ ) para o pulgão-preto foram menores, enquanto que no genótipo VITA 7, MNCO4-795F-168 e BRS Tumucumaque apresentaram os maiores valores. Pode-se concluir que as linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 são resistentes ao pulgão-preto, influenciando diretamente com a diminuição do potencial reprodutivo e, conseqüentemente, sua população.

**Palavras-chave:** *Aphis craccivora*, resistência de plantas, *Vigna unguiculata*.

#### EFFECTS OF ADVANCED SEMI-ERECT COWPEA LINES ON DEMOGRAPHIC PARAMETERS OF THE BLACK APHID

##### ABSTRACT

This research aimed to evaluate the resistance of advanced semierect strains of *Vigna unguiculata*, through preliminary tests of preference and elaboration of life tables of fertility against the attack of the black aphid. The works were carried out in a greenhouse at of the Brazilian Federal University of Ceará. For the preference tests, 15 advanced lines of cowpea

were used, plus two standard resistance and two susceptibility genotypes, which were distributed in six blocks, each plot representing as a plant. With the result of the preference test, the two materials with the highest degree of resistance and susceptibility here used to compose the demographic parameters test, through the elaboration of the fertility life table, in order to measure the degree of performance of the aphid-Black on these genotypes. The strain MNCO4-762F-03 and MNCO4-762F-09 were classified as resistant, and in these values the net reproductive rate ( $R_0 = 2,5$  and  $3,0$ ), intrinsic growth rate ( $r_m = 0.15$  e  $0.16$ ) and the finite growth rate ( $\lambda = 1.16$  and  $1.8$ ) for the black aphid were lower, while in the genotype VITA 7, MNCO4-795F-168 and BRS Tumucumaque presented the highest values. It can be concluded that the strains MNCO4-762F-03 and MNCO4-762F-09 are resistant to black aphid, directly influencing the decrease of the reproductive potential and, consequently, their population.

**Key words:** *Aphis craccivora*, plant resistance, *Vigna unguiculata*.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das leguminosas mais comumente cultivadas em regiões tropicais e subtropicais do mundo (ONYISHI *et al.*, 2013; TORRES, *et al.*, 2015). No Brasil, é cultivado principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde predominam a agricultura de subsistência e familiar, a qual é dada a prioridade ao plantio do feijão-caupi de porte prostrado e semiprostrado, pois nestes tipos a colheita ocorre de forma escalonada, onde se distribuem no tempo a escassa mão-de-obra da propriedade.

A partir de 2006, no Brasil, a cultura do feijão-caupi expandiu-se no Centro-Oeste, despertando o interesse do agricultor empresarial, devido ao baixo custo de produção, e principalmente, pelo lançamento de cultivares de arquitetura mais moderna, como as de porte ereto e semiereto, o que possibilitou a mecanização de todas as etapas da lavoura, e consequentemente, o desenvolvimento da cultura na região, vindo a se torna uma alternativa de cultivo como cultural principal ou safrinha (MACHADO *et al.*, 2008; FREIRE FILHO *et al.*, 2011)

Segundo a Conab (2016) na safra de 2015/2016 a região Centro-Oeste apresentou produtividade de  $1.499 \text{ kg/ha}^{-1}$ , superior às demais regiões Norte,  $657 \text{ kg/ha}^{-1}$  e Nordeste,  $372 \text{ kg/ha}^{-1}$ . Essa superioridade pode estar ligada ao fato da região Centro-Oeste utilizar sementes certificadas em quase toda a área plantada e maior tecnologia, diferente das outras, que

utilizam variedades locais pouco produtivas e apresentam baixo nível tecnológico nas lavouras (FREIRE FILHO *et al.*, 2011; PAIVA *et al.*, 2014).

Dentre os fatores limitantes ao cultivo do feijão-caupi, está o pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) tido como praga chave da cultura. Seu controle é dificultado, devido os afídeos possuírem um rápido desenvolvimento, associado a um elevado potencial de reprodução (AKCA *et al.*, 2015). A praga pode causar tanto danos diretos, como o encarquilhamento das folhas, atraso da floração e, em níveis de infestação elevados, a morte da planta (OBOPILE, 2006). Quanto aos danos indiretos, através da sua alimentação podem transmitir vários vírus como *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV) e o *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV) (OLIVEIRA *et al.*, 2012)

No sistema empresarial, onde impera a grande lavoura, o controle do pulgão-preto é efetuado com o uso de inseticidas químicos, com poucas moléculas registradas para a praga no cultivo (AGROFIT, 2016). Em grandes áreas de cultivo, o uso intensivo e contínuo de inseticida pode tornar a praga resistente a determinado produto, assim como a reduzir a população de inimigos naturais e causar problemas ambientais. Há ocorrência de espécies como *A. craccivora* seu controle tem sido difícil, devido à praga frequentemente desenvolver resistência aos produtos químicos (MOKBEL; MOHAMED, 2009; KAMPHUIS *et al.*, 2013).

A fim de diminuir a resistência do pulgão-preto aos inseticidas sintéticos, desequilíbrios ambientais, intoxicação e reduzir os custos de produção, o uso de cultivares resistentes para o controle da praga, através da utilização das características genéticas da planta, pode ser de grande contribuição para seu controle, por ser uma alternativa eficaz, segura e econômica (MORAES; BLEICHER, 2007; OBOPILE; OSITILE, 2010; SILVA; BLEICHER, 2010). Neste contexto, com o intuito de colaborar com os programas de melhoramento, objetiva-se com esta pesquisa avaliar a resistência de linhagens avançadas de *V. unguiculata*, de porte semiereto, através de ensaios preliminares de preferência e elaboração de tabelas de vida de fertilidade frente ao ataque do pulgão-preto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará – UFC, em Fortaleza, CE, (3°40'24"S e 38°34'32"W, a 12 m de altitude) em telado, recobertos nas paredes laterais com tela antiafidica, e na parte superior com plástico de 200 micras.

A pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira, realizou-se uma triagem dos materiais quanto a preferência do inseto pelo alimento, afim de verificar a resistência ou susceptibilidade das linhagens avançadas frente ao ataque do pulgão-preto. Enquanto que na segunda etapa, foram elaboradas as tabelas de vida de fertilidade, e com estas estimados os parâmetros demográficos do pulgão-preto em relação aos genótipos selecionados.

Para os testes de preferência, utilizou-se vasos de polietileno de 300 mL de três furos, na base, os quais foram preenchidos com substrato composto de terra de subsolo, húmus e vermiculita na proporção 6:3:1. As plantas eram irrigadas uma vez ao dia, e após a infestação das mesmas, elas começaram a ser irrigadas duas vezes ao dia, até o final do experimento.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com seis repetições, onde cada planta de determinado tratamento foi considerada uma parcela. As plantas destinadas a cada bloco foram definidas pelo seu tamanho e volumes semelhantes.

O ensaio inicial da triagem foi composto de 15 linhagens avançadas de porte semiereto, e para efeito de comparação entre os tratamentos, utilizaram-se mais dois genótipos padrões de susceptibilidade e dois de resistência a *A. craccivora* já reconhecidas, totalizando 19 genótipos (Tabela 4). Tais materiais foram cedidos pela Embrapa Meio Norte, Teresina, PI.

**Tabela 4** – Tratamentos, genótipos com seus respectivos parentais ou procedência de feijão-caupi de porte semiereto utilizados no experimento.

TRAT.	GENÓTIPOS	PARENTAIS / PROCEDÊNCIA
1	MNCO4-726F-03	(TE96-282-22G x (TE96-282-22G x VITA 7))
2	MNCO4-726F-09	(TE96-282-22G x (TE96-282-22G x VITA 7))
3	MNCO4-769F-30	(CE-315 x TE97-304G-12)
4	MNCO4-769F-48	(CE-315 x TE97-304G-12)
5	MNCO4-769F-62	(CE-315 x TE97-304G-12)
6	MNCO4-782F-104	((TE97-309G-24 x TE96-406-2E-28-2) x TE97-309G-24)
7	MNCO4-792F-143	(MNCOO-553-8-1-2-3 x TVx5058-09C)
8	MNCO4-792F-144	(MNCOO-553-8-1-2-3 x TVx5058-09C)
9	MNCO4-792F-146	(MNCOO-553D-8-1-2-3 x TVx5058-09C)
10	MNCO4-792F-148	(MNCOO-553-8-1-2-3 x TVx5058-09C)
11	MNCO4-795F-153	(MNC99-518G-2 x IT92KD-279-3)
12	MNCO4-795F-154	(MNC99-518G-2 x IT92KD-279-3)
13	MNCO4-795F-155	(MNC99-518G-2 x IT92KD-279-3)
14	MNCO4-795F-159	(MNC99-518G-2 x IT92KD-279-3)
15	MNCO4-795F-168	(MNC99-518G-2 x IT92KD-279-3)
16	BR 17 – Gurguéia	(BR 10-Piauí x CE-315 (TVu 2331))
17	BRS Guariba (TE96-282-22G)	(IT85-2687 x TE87-98-8G)

Ao realizar o plantio, utilizaram-se duas sementes por vaso, e decorridos cinco dias do plantio, realizou-se o desbaste das plantas, permanecendo apenas uma em cada vaso. Ao décimo segundo dia, após o plantio, ocorreu a infestação das plantas, depositando cinco fêmeas adultas, com seis dias de idade e já em início de reprodução, com o auxílio de um pincel de cerdas finas, macio e umedecido, afim de evitar algum tipo de lesão ao inseto. Os insetos utilizados na infestação foram obtidos da colônia de manutenção do departamento, oriundos de área agrícola, localizados na própria universidade, os quais foram devidamente identificados em nível de espécie com base nas características utilizadas por Peña-Martinez (1992).

Antecedendo a infestação, realizou-se a padronização etária das colônias e posterior utilização no experimento. Para isso, as plantas foram infestadas com insetos adultos e após 24 horas, estes mesmos foram retirados, permanecendo apenas as ninfas produzidas neste período, as quais quando chegaram a fase adulta foram utilizadas. Após a infestação, para a formação dos blocos, os vasos de cada tratamento foram encaminhados para as bancadas, os quais ficaram equidistantes, sem se tocarem, e em seguida recobertos com uma gaiola de 1,0 x 1,0 x 0,5 m de comprimento.

A avaliação foi realizada em duas etapas. A primeira ocorreu 48 h após a infestação, contabilizando o número de adultos vivos e em seguida retirando-os das plantas. A segunda etapa foi realizada 96 h após a infestação, contando-se o número de ninfas vivas.

Para avaliar a resistência entre os tratamentos, os dados do número de adultos e ninfas foram transformados, através da fórmula  $(X + 0,5)^{0,5}$ , em seguida, submetidos a análise de variância, onde as médias foram separadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Após os resultados da análise de variância, as médias foram ranqueadas segundo a metodologia proposta por Mulamba e Mock (1978) sendo atribuída a menor nota a média de maior interesse na pesquisa. A somatória do ranqueamento correspondentes ao número de adultos e ninfas deu origem à resistência efetiva (RE), a qual representa a ação conjunta do genótipo sobre insetos adultos e ninfas. Visto que, em ensaios de livre escolha, a infestação de insetos adultos possibilita os possíveis acontecimentos, como: fuga do inseto do genótipo (não-preferência), atração quando o hospedeiro é portador de caracteres de atração ou a morte

do inseto (antibiose). Portanto, pode-se supor que seria um modelo aproximado da reação da planta ao inseto em condições de campo.

O resultado da resistência efetiva também foi ranqueado. Utilizando o ranqueamento dos três parâmetros (número de adultos, ninfas e resistência efetiva) observados, realizou-se novamente outra análise de variância, a qual deu origem a variável média de postos ( $X_p$ ), cujo resultado representa a expressão do genótipo frente ao pulgão. As médias foram separadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os dados referentes as médias de postos, foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias dos erros pelos testes de Shapiro-Wilk (1965) e Bartlett (1973).

Com os resultados da triagem preliminar quanto à preferência do inseto pelo alimento, realizou-se a segunda etapa da pesquisa que corresponde a estimativa dos parâmetros demográficos. Portanto, selecionou-se as linhagens MNCO4-726F-03, MNCO4-726F-09, MNCO4-769F-30 e MNCO4795F-168 que de acordo com a determinação da resistência genética no ensaio de preferência, comportaram-se com maior grau de resistência e susceptibilidade a *A. craccivora*, mais o genótipo VITA 7, padrão de susceptibilidade, e um de uso comercial de porte semiereto, a cultivar BRS Tumucumaque.

Quanto ao tipo de vaso, plantio, desbaste, irrigação dos materiais utilizados e à padronização etária das colônias segue o mesmo procedimento feito para o ensaio preliminar de preferência. A infestação dos tratamentos foi realizada ao décimo segundo dia, após a semeadura, depositando cinco pulgões adultos por planta, estes oriundos das colônias padronizadas, nas primeiras horas do dia. As plantas infestadas ficaram arranjadas em bancadas, sem se tocarem, e recobertas com gaiolas revestidas por tela antiafídeos de 1,0 x 1,0 x 0,50 m.

Após as partições, os insetos adultos foram retirados, cerca de 4 horas após a infestação, deixando sobre as plantas apenas duas ninfas, por um intervalo de 24 horas. Após esse período ocorreu à formação das coortes com 10 indivíduos, individualizados em cada planta. Estes indivíduos foram acompanhados diariamente até sua morte, e no decorrer de sua vida, foi realizada a contagem do número de indivíduos vivos, número de descendentes, os quais em seguida eram retirados e a longevidade dos insetos da coorte.

Com o número diário de descendentes e a sobrevivência em cada faixa etária foi elaborada as tabelas de vida de fertilidade. A partir destas observou-se a sobrevivência por ocasião do primeiro descendente ( $S_{1^{\circ}D}$ ), a taxa bruta de reprodução (TBR) (HOQUE *et al.*, 2008) e a relação entre  $R_0 / TBR$ , assim como se estimaram os parâmetros demográficos do pulgão-preto, utilizando o método Jackknife, conforme a rotina apresentada por Maia *et al.*



(2000) o que permite estimar intervalos de confiança para as médias dos tratamentos, possibilitando compara-las entre pares de tratamentos utilizando o T – teste, através do programa estatístico SAS (Proc LIFETEST) (SAS INSTITUTE 2002). Estimaram-se:

- i Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) – representa o número de vezes que a população aumentará, em relação à população inicial, ou seja, é um indicativo da capacidade do inseto em gerar indivíduos eficazes dentro de uma geração (HOQUE *et al.*, 2008).
- ii Intervalo médio entre gerações (T) – tempo que determinada espécie levará para completar uma geração, que vai do nascimento do indivíduo até a produção do primeiro descendente.
- iii Tempo para dobrar a população ( $T_D$ ) – é o tempo necessário para uma população duplicar (HOQUE *et al.*, 2008).
- iv Taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) – representa a capacidade de multiplicação de uma população em uma geração (RIVERO; VASQUEZ, 2009).
- v A razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) – diz respeito ao número de fêmeas que são adicionadas à população por cada fêmea (BARONIO *et al.*, 2014).
- vi Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1º D) – Chances de as ninfas chegarem a fase adulta e procriarem.
- vii Taxa bruta de reprodução (TBR) – representa o número médio total de ninfas produzidas por fêmea durante sua vida útil (HOQUE *et al.*, 2008).
- viii Relação entre ( $R_0$ ) / (TBR) – valores mais próximos de “1,0” significa que a um maior grau de adaptação do genótipo como alimento ao inseto.

Após os resultados dos parâmetros demográficos, as médias foram ranqueadas segundo a metodologia proposta por Mulamba e Mock (1978), em ordem favorável a resistência, onde se atribuiu a menor nota a média de maior interesse na pesquisa. Em ordem de cada genótipo avaliado, os dados do ranqueamento correspondentes aos parâmetros avaliados, foram somados e, conseqüentemente, originado o somatório de postos ( $\sum p$ ), o qual representa a ação conjunta do genótipo sobre parâmetros populacionais do inseto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio de preferência, as análises de variância indicam que houve diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para ambas variáveis estudadas, ocorrendo à formação de três grupos distintos para o número de adultos e número de ninfas (Tabela 5). As linhagens MNCO4-

762F-03 e MNCO4-762F-09 se comportaram semelhantemente, não diferindo ( $P < 0,01$ ) dos genótipos padrões de resistência para o número de adultos, apresentando menor número de indivíduos. Enquanto para o número de ninfas, ambas não diferiram ( $P < 0,01$ ) do genótipo BRS Guariba (Tabela 5).

A variável número de adultos pode indicar a resistência por antibiose e/ou não-preferência, enquanto que a redução da produção de descendentes pode ser um indicativo da resistência do tipo antibiose (LAAMARY *et al.*, 2008; OBOPILE; OSITILE, 2010). Portanto, pode-se observar que houve uma resposta da planta na reprodução dos insetos nos genótipos avaliados nesta pesquisa, pois, quando criados sobre os genótipos BRS Guariba, MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09, estes apresentaram menores números de adultos e ninfas, podendo supor que estão sofrendo resistência por antibiose, em virtude da baixa fecundidade, se comparado aos demais genótipos avaliados (MORAES; BLEICHER, 2007; OBOPILE; OSITILE, 2010; ANZABI *et al.*, 2014).

As variáveis número de adultos, ninfas e resistência efetiva quando submetidas ao ranqueamento segundo Mulamba e Mock (1978), sendo estes analisados e suas médias separadas pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ ), propiciou uma avaliação do potencial destes genótipos frente ao ataque do pulgão-preto (Tabela 5).

Pode-se considerar que há entre as 15 linhagens avaliadas, dois materiais considerados como resistente, em comparação aos padrões de resistência. Segundo Rossetto (1973) “Planta resistente é aquela que devido à sua constituição genotípica é menos danificada que outra, em igualdade de condições”.

As linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 foram consideradas como resistentes, devido se comportarem de forma semelhante aos padrão de resistência BRS Guariba e TVu 408 P<sub>2</sub>, não se diferindo ( $P < 0,01$ ), pertencendo ambos ao mesmo grupo. No segundo grupo as linhagens MNCO4-795F-146, MNCO4-795F-155, MNCO4-769F-62, MNCO4-792F-144 e MNCO4-792F-143 apresentaram-se como intermediários, se diferindo ( $P < 0,01$ ) dos genótipos padrões de resistência e susceptibilidade (Tabela 5).

As linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 apresentam como parental comum à linhagem TE96-282-22G, a qual foi lançada no mercado como a cultivar BRS Guariba. Esta foi obtida do cruzamento da linhagem IT85F-2687 introduzida do International Institute of Tropical Agriculture – IITA, com a linhagem TE87-98-8G, do Programa de Melhoramento da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. Segundo Melville *et al.* (2016) e Paz (2016) em suas pesquisas, verificaram que a cultivar de feijão-caupi BRS Cauamé se comportou como resistente ao pulgão-preto, sendo esta originada do parental feminino TE93-

210-13F, com o parental masculino, a linhagem TE96-282-22G (VILARINHO *et al.*, 2008). Assim, a resistência das linhagens utilizadas nesta pesquisa, podem estar relacionadas ao seu parental comum, a linhagem TE96-282-22G, o qual possivelmente transferiu o gene que confere a resistência ao pulgão às linhagens estudadas neste trabalho.

Acredita-se que o possível mecanismo de resistência envolvido seja a do tipo por antibiose, como comprovado por PAZ (2016) sobre a BRS Guariba, na qual a cultivar passaria o gene da resistência aos seus descendentes. O cruzamento de variedades de feijão-caupi susceptível ao pulgão-preto com outro material resistente, produz progenies altamente resistentes, evidenciando que a transmissão do gene que confere a resistência é altamente hereditária (BABURA; MUSTAPHA, 2012).

Silva *et al.* (2012) avaliaram a divergência genética entre genótipos de feijão-caupi quanto à resistência ao pulgão-preto e a identificação das melhores combinações entre genótipos resistentes, verificaram que a cultivar BRS Guariba é favorável para a combinação genética, sendo indicada para programas de melhoramento como fonte de resistência ao pulgão-preto.

A planta ao ser atacada pelo inseto, desencadeia uma série de reações sobre ela, a qual inclui o aumento da síntese de proteínas e a expressão de genes, o que resultará na ativação dos mecanismos de defesa das plantas, levando aos processos de resistência, fato este que pode estar ocorrendo com os genótipos do grupo tido como resistente (SMITH, 2005).

No subgrupo um, dos genótipos considerados como susceptíveis estão o BR 17 – Gurguéia, MNCO4795F-153, MNCO4-782F-104 e MNCO4795F-154 (Tabela 5). Dentre os genótipos pertencentes a este grupo, o BR 17 – Gurguéia é reconhecido como susceptível ao pulgão-preto por diversos autores (MORAES; BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010). Os genótipos MNCO4-769F-48, MNCO4-795F-159, MNCO4-792F-148, MNCO4-795F-168, VITA 7 e MNCO4-769F-30 foram considerados como altamente susceptíveis ao pulgão-preto (Tabela 5). Desse subgrupo dois, o VITA 7 já foi relatado como altamente susceptível (MORAES; BLEICHER, 2007).

Em virtude da grande variabilidade genética existente na espécie *V. Unguiculata* há grandes possibilidades dos genótipos acumularem fatores de resistência em uma nova cultivar contra uma determinada praga (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). Os genótipos que apresentaram susceptibilidade ao pulgão-preto, e que apresentem características agrônomicas favoráveis, podem ser tidos como uma ferramenta útil em programas de melhoramento genético, onde ao se cruzar materiais susceptíveis com materiais resistentes, sua prole certamente acabará se tornando resistente (BABURA; MUSTAPHA, 2012).

**Tabela 5** – Genótipos, número médio de adultos (NAD), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (R.E.) e média de postos (Xp) de *Aphis craccivora* em genótipos de *Vigna unguiculata* de porte semiereto, Fortaleza, CE, 2016.

Genótipos	NAD	P. <sup>(1)</sup>	NNF	P. <sup>(1)</sup>	R.E.	P. <sup>(1)</sup>	Xp <sup>(2)</sup>
BRS Guariba	0,17 a <sup>(3)</sup>	1	6,67 a <sup>(3)</sup>	1	2	1	1,00 a
MNCO4-762F-03	0,33 a	2	9,67 a	2	4	2	2,00 a
MNCO4-762F-09	0,33 a	2	15,17 a	3	5	3	2,67 a
TVu 408 P <sub>2</sub>	1,00 a	3	30,50 b	4	7	4	3,67 a
MNCO4-792F-146	3,67 b	7	75,50 c	5	12	5	5,66 b
MNCO4-795F-155	3,17 b	5	80,17 c	7	12	5	5,66 b
MNCO4-769F-62	2,83 b	4	86,33 c	10	14	6	6,67 b
MNCO4-792F-144	3,33 b	6	83,00 c	9	15	7	7,33 b
MNCO4-792F-143	3,83 b	8	81,67 c	8	16	8	8,00 b
BR 17 – Gurguéia	4,50 c	12	80,00 c	6	18	9	9,00 c
MNCO4-795F-153	3,17 b	5	94,67 c	14	19	10	9,66 c
MNCO4-782F-104	3,67 b	7	94,33 c	13	20	11	10,33 c
MNCO4-795F-154	4,00 c	9	92,00 c	12	21	12	11,00 c
MNCO4-769F-48	5,00 c	14	90,17 c	11	25	13	12,66 d
MNCO4-795F-159	4,33 c	11	99,50 c	16	27	14	13,66 d
MNCO4-792F-148	4,33 c	11	100,67 c	17	28	15	14,33 d
MNCO4-795F-168	4,17 c	10	105,33 c	18	28	15	14,33 d
VITA 7	5,00 c	14	96,67 c	15	29	16	15,00 d
MNCO4-769F-30	4,67 c	13	107,67 c	19	32	17	16,33 d
<sup>(4)</sup> F	<b>25,71**</b>		<b>30,18**</b>				<b>16,98**</b>
<sup>(5)</sup> C. V. (%)	<b>13,52</b>		<b>13,76</b>				<b>12,11</b>

<sup>(1)</sup> Posto ocupado quanto à variável observada; <sup>(2)</sup> média de postos de Mulamba & Mock (1978); <sup>(3)</sup> Dados de número de adultos e de ninfas que foram transformados pela equação  $(x+0,5)^{0,5(3)}$ ; <sup>(4)</sup> F - teste F de *Snedecor*; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade; <sup>(5)</sup> C.V. (%) - Coeficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem pelo teste de Scott- Knott, a 5% de probabilidade.

Com a elaboração das tabelas de vida de fertilidade e, conseqüentemente, estimados os parâmetros demográficos de *A. craccivora*, pode-se observar que a sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D) foi afetada quando os pulgões foram criados sobre as linhagens MNCO4-726F-03 e MNCO4-726F-09, tendo estas causado uma diminuição da sobrevivência dos insetos (30 %), enquanto que nos demais genótipos a (S 1° D) manteve-se 100%, não havendo interferência dos materiais que pudesse causar a morte dos insetos (Tabela 6). Pode-se dizer que as ninfas de pulgão-preto ao se desenvolverem sobre as linhagens MNCO4-726F-03 e MNCO4-726F-09, tem as suas chances de chegarem à fase adulta e procriarem, bem menores, se comparado aos demais genótipos. A alta taxa de mortalidade pode indicar a possibilidade de antibiose, como possível mecanismo de resistência da planta, possivelmente, pela presença de compostos antibióticos os quais estariam causando a morte dos insetos.

No presente estudo a taxa bruta de reprodução (TBR) de *A. craccivora* variou de 16,50 a 63,93 ninfas produzidas. Nas linhagens MNCO4-726F-03 e MNCO4-726F-09 a capacidade reprodutiva da espécie foi baixa (16,50 e 17,55 ninfas), se comparado as demais que apresentaram elevada taxa bruta de reprodução (Tabela 6). Para muitos autores a diminuição da capacidade reprodutiva do inseto pode estar relacionada à presença de metabólicos secundários e a questão nutricional da planta, as quais poderiam afetar diretamente a fecundidade da praga (TRDAN *et al.*, 2008; PANIZZI; PARRA, 2009).

Houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos quanto à taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) do pulgão-preto. Os valores mais altos e baixos de  $R_0$  foram observados em VITA 7 e BRS Tumucumaque (61,6 e 48,7 pulgão / pulgão / geração) e MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03 (2,5 e 3,0 pulgão / pulgão / geração, respectivamente) (Tabela 6). Neste caso, houve uma diminuição do potencial reprodutivo de *A. craccivora* quando criados sobre MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03, demonstrando serem menos adequados para a reprodução do inseto, diferentemente, do ocorrido em VITA 7 e BRS Tumucumaque que se apresentaram como os mais adaptados ao inseto.

Quanto à relação entre ( $R_0$ ) / (TBR) o genótipo VITA 7 (0,96) apresentou-se como o mais favorável para alimentação pelo inseto, seguido do BRS Tumucumaque (0,86), enquanto que os genótipos MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03 foram menos preferidos (0,15 e 0,17) (Tabela 6). A menor preferência pelo alimento levou a uma diminuição do consumo, possivelmente, devido o alimento não ser favorável ao inseto. A presença de compostos secundários como alcalóides, limonóides e curcumbitacinas, tende a tornar o hospedeiro menos preferido para a alimentação do inseto, causando uma diminuição do consumo em face a não palatabilidade do alimento pelo inseto (AOYAMA; LABINAS, 2012).

O intervalo médio entre gerações (T) e o tempo para dobrar a população ( $T_D$ ) não diferiram ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos avaliados (Tabela 6). Tanto para (T) e ( $T_D$ ) quanto maior seu valor, significa dizer que há uma maior resistência do genótipo frente ao ataque da praga. O intervalo médio entre gerações mostra o potencial de aumento dos insetos (FATHI-POUR *et al.*, 2005). O período de uma geração de *A. craccivora*, leva em média de 6 a 9 dias (MACHACHA *et al.*, 2012), o que demonstra a não interferência dos genótipos utilizados quanto a uma possível alteração do (T). Nos genótipos onde o intervalo médio entre gerações e tempo para duplicar a população são menores, estes apresentam as melhores condições para o desenvolvimento do inseto (TRDAN *et al.*, 2008; PANIZZI; PARRA, 2009).

Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) entre os genótipos avaliados, onde os valores variaram entre 0,15 a 0,63 (Tabela 6). Os insetos quando se alimentaram das linhagens MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03 apresentaram menor desempenho nestes hospedeiros. Já quando criados sobre os demais genótipos seu desempenho foi significativamente satisfatório, como no genótipo VITA 7 e MNCO4795F-168, apresentando-se como os mais adequados para o desenvolvimento e reprodução das populações de *A. craccivora* (Tabela 6). Pode-se dizer que a população de pulgões-preto, pelos seus baixos valores de  $r_m$ , não conseguiriam aumentar de forma satisfatória quando se alimentassem das linhagens MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03, devido ao possível mecanismo de resistência da planta, ser do tipo antibiose, em virtude da diminuição da capacidade reprodutiva do afídeo (LAAMARI *et al.*, 2008; OBOPILE; OSITILE, 2010).

Pode-se observar que os valores de todos os parâmetros variaram de acordo com o tipo de genótipo, onde em alguns casos, estes foram superiores ou próximos se comparados aos trabalhos realizados por De La Pava e Sepúlveda-Cano (2015) ao descreverem os parâmetros demográficos de *A. craccivora* em feijão-caupi, obtiveram valores de  $R_0$  (66,0),  $r_m$  (0,51) e  $T_D$  (2,3), tendo atribuído a variedade como susceptível a praga, demonstrando assim a susceptibilidade dos genótipos avaliados nesta pesquisa. Já Obopile e Ositile (2010) descrevem a variedade IT835-720-20 como resistente ao pulgão-preto, com valores de  $r_m$  semelhantemente próximos aos encontrados nas linhagens MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03.

Quanto a variável razão finita de crescimento ( $\lambda$ ), foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos. Os valores do parâmetro variaram entre os materiais avaliados, em MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03 apresentaram menores valores (1,16 e 1,18), enquanto que em VITA 7, MNCO4-795F-168, BRS Tumucumaque e MNCO4-769F-30 os maiores valores (1,89, 1,82, 1,79 e 1,71, respectivamente) (Tabela 6).

Segundo Hafiz (2006) a condição ideal para o desenvolvimento dos afídeos em um hospedeiro, ocorrerá quando apresentarem uma razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) acima de 1,2 e uma taxa intrínseca de crescimento positiva, como ocorreu em VITA 7, MNCO4-795F-168, BRS Tumucumaque e MNCO4-769F-30. Neste caso os pulgões sobre os materiais mencionados anteriormente, possivelmente se desenvolveriam bem, sem grandes influências por parte do hospedeiro, como os mecanismos de resistência. Enquanto que nas linhagens MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03 dificilmente poderiam ocorrer surtos populacionais da espécie.

Ao analisar o conjunto dos parâmetros avaliados, mediante metodologia de Mulamba e Mock (1978) observou-se que no somatório de postos ( $\sum p$ ), as linhagens MNCO4-726F-09 e MNCO4-726F-03 apresentaram menor soma de postos (Tabela 6). Esta análise é uma confirmação mais precisa da resistência, evidenciando as linhagens acima mencionadas como os materiais mais promissores entre os parâmetros avaliados. Podendo-se dizer que estas linhagens são altamente resistentes ao pulgão-preto, por serem capazes de reduzirem significativamente o potencial reprodutivo e pela taxa elevada de mortalidade da espécie ainda na fase ninfal, a tornando-as menos adequadas à praga. Apresentando, como mecanismo de resistência a do tipo por antibiose, pelo alto grau de mortalidade e baixa fecundidade (DOGIMONT *et al.*, 2010; TAHERI *et al.*, 2010; KAMPHUIS *et al.*, 2013; ANZABI, *et al.*, 2014).

Com isso, a partir dos testes preliminares de preferência e estimativas dos parâmetros demográficos para *A. craccivora* avaliados, foi possível confirmar com maior grau de precisão os genótipos mais resistentes e susceptíveis ao pulgão-preto. As linhagens MNCO4-762F-09 e MNCO4-762F-03 podem ser indicadas para o lançamento como novas cultivares de feijão-caupi de porte semiereto, devido serem altamente resistentes ao pulgão-preto.

**Tabela 6** – Parâmetros demográficos: Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D), taxa bruta de reprodução (TBR), taxa líquida de reprodução (R<sub>O</sub>), relação entre R<sub>O</sub>/ TBR, Intervalo médio entre gerações (T), tempo para dobrar a população (T<sub>D</sub>), taxa intrínseca de crescimento (r<sub>m</sub>), razão finita de crescimento (λ) e somatório de postos (Σp) de *A. craccivora* em genótipos de feijão-caupi de porte semiereto, Fortaleza, CE, 2016.

Genótipos	Parâmetros Demográficos																
	S 1° D (%)	P. <sup>(1)</sup>	TBR	P.	R <sub>O</sub>	P.	R <sub>O</sub> /TBR	P.	T	P.	T <sub>D</sub>	P.	r <sub>m</sub>	P.	λ	P.	Σp
VITA 7	100	2	63,93	6	61,6 a (53,2-70,0)	6	0,96	6	6,44 a (6,21-6,67)	5	1,08 a (1,03-1,13)	6	0,63 a (0,60-0,66)	6	1,89 a (1,83-1,95)	6	43,00*
MNCO4-795F-168	100	2	62,01	5	47,0 ab (33,5-60,5)	4	0,76	4	6,40 a (5,88-6,91)	6	1,14 a (1,09-1,20)	5	0,60 ab (0,57-0,63)	5	1,82 ab (1,77-1,88)	5	36,00
MNCO4-769F-30	100	2	50,58	3	33,8 b (20,7-46,8)	3	0,67	3	6,53 a (6,04-7,01)	4	1,27 a (1,18-1,37)	3	0,54 b (0,49-0,58)	3	1,71 b (1,64-1,79)	3	24,00
MNCO4-726F-03	30	1	17,50	2	3,0 c (-1,6-7,6)	2	0,17	1	6,84 a (5,0-8,6)	1	3,58 a (-3,2-10,4)	1	0,16 c (-0,05-0,4)	2	1,18 c (0,92-1,4)	2	12,00
MNCO4-726F-09	30	1	16,50	1	2,5 c (-1,80-6,8)	1	0,15	2	6,77 a (5,8-7,7)	2	2,17 a (-1,7-21,4)	2	0,15 c (-0,13-0,4)	1	1,16 c (0,84-1,48)	1	11,00
BRS Tumucumaque	100	2	56,59	4	48,7 ab (39,7-57,6)	5	0,86	5	6,61 a (6,19-7,04)	3	1,17 a (1,13-1,22)	4	0,58 ab (0,56-0,60)	4	1,79 ab (1,76-1,84)	4	31,00

<sup>(1)</sup> Posto ocupado quanto à variável observada.

Intervalo de confiança a 95 % de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si por meio de comparações de tratamentos dois a dois, através do intervalo de confiança a 95% de probabilidade após estimativa de erros pelo método Jackknife (SAS Institute 1999-2001).

\*Quanto menor a soma de postos, mais promissores são os genótipos para a resistência, ao se levar em consideração os oitos parâmetros avaliados.



## 4 CONCLUSÕES

As linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 são resistentes quando comparadas com os genótipos padrões BRS Guariba e TVu 408 P<sub>2</sub>.

A taxa de sobrevivência na fase ninfal de *A. craccivora* é baixa quando criadas sobre as linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09.

As linhagens MNCO4-762F-03 e MNCO4-762F-09 apresentam resistência ao inseto do tipo por antibiose.

Os genótipos VITA 7, MNCO4795F-168, MNCO4-769F-30 e BRS Tumucumaque, apresentam-se como hospedeiros adequados para o desenvolvimento e crescimento populacional de *A. craccivora*

## 5 REFERÊNCIA

AGROFIT. Consulta de praga/doenças: dados da praga. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 22/12/2016.

AKCA, I.; AYVAZ, T.; YAZICI, E.; SMITH, C. L.; CHI, H. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 4, p. 1466-1478, 2015.

ANZABI, S. H. M.; EIVAZI, A.; ZARGARAN, M. R.; GASEMI-KAHRIZEH, A. Effect of seven canola genotypes on Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* growth parameters. **Romanian Agricultural Research**, n. 31, p. 75-80, 2014.

AOYAMA, E. M.; LABINAS, A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 365-386, 2012.

BABURA, S. R.; MUSTAPHA, Y. Screening for development of host plant resistance to infestation by Aphid (*Aphis craccivora* Koch) in cowpea (*Vigna unguiculata* [L] walp). **Bajopas**, v. 5, n. 1, p. 44-47, 2012.

BARONIO, C. A.; ANDZEIEWSKI, S.; CUNHA, U. S.; BOTTON, M. Biologia e tabela de vida de fertilidade do pulgão- preto em cultivares de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 9, p. 665-672, 2014.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 160, p. 268-282, 1937.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4, Safra 2015/16 – Quarto levantamento, Brasília, p. 154, 2016.

DE LA PAVA, N. S.; SEPÚLVEDA-CANO, P. A. Biology of black aphid (*Aphis craccivora*: Aphididae) on cowpea (*Vigna Unguiculata*, Fabaceae). **Acta Biologica Colombiana**, v. 20, n. 3, p. 93-97, 2015.

DOGIMONT, C.; BENDAHDANE, A.; CHOVELON, V.; BOISSOT, N. Host plant resistance to aphids in cultivated crops: Genetic and molecular bases, and interactions with aphid populations. **Comptes Rendus Biologies**, v. 333, p. 566–573, 2010.

FATHI-POUR, Y.; HOSSEINI, A.; TALEBI, A. A.; MOHARRAMIPOUR, S.; ASGHARI, S. Effect of different temperature on growth parameters of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). **Agricultural Science and Technic Journal**, v. 34, n. 2, p. 185-193, 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO E SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

HAFIZ, N. A. Use of life tables to assess host plant resistance in cowpea to *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: aphididae). **Assiut University Bulletin Environmental Researches**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2006.

HOQUE, M.; F.; W ISLAM, W.; KHALEQUZZAMAN, M. Life tables of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: tetranychidae) and its predator *Phytoseiulus Persimilis athias-henriot* (Acari: Phytoseiidae). **Journal Biological Sciences**, v. 16, p. 1-10, 2008.

KAMPHUIS, L. G.; LICHTENZVEIG, J.; PENG, K.; GUO, S.; KLINGLER, J. P.; SIDDIQUE, K. H. M.; GAO, L. L.; SINGH, K. B. Characterization and genetic dissection of resistance to spotted alfalfa aphid (*Therioaphis trifolii*) in *Medicago truncatula*. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, n. 16, p. 5157–5172, 2013.

LAAMARI, M.; KHELFA, L.; COEUR D'ACIER, A. Resistance source to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in broad bean (*Vicia faba* L.) Algerian landrace collection. **African Journal of Biotechnology**. v. 7, n. 14, p. 2486-2490, 2008.

MACHACHA, M.; OBOPILE, M.; TSHEGOFATSO, A. B. N.; TIROESELE, B.; GWAFILA, C.; RAMOKAPANE, M. Demographic parameters of cowpea aphid *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on different Botswana cowpea landraces. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 32, n. 4, p. 189-193, 2012.

MACHADO, C. F.; TEIXEIRA, N. P. T.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. G. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 114-123, 2008.

MAIA, H. N. M.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 511-518, 2000.

MELVILLE, C. C.; LIMA, A. C. S.; MORAIS, E. G. F.; OLIVEIRA, N. T. Preferência do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), a genótipos de feijão-caupi. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 153-160, 2016.

MOKBEL, E. S.; MOHAMED, A. I. Development of resistance in field strain of *Aphis craccivora* to the dinotefuran insecticides from the new class neonicotinoids and its effect on some enzymes. **Egyptian Journal of Biological Sciences**, v. 1, n. 1, p. 65-69, 2009.

MORAES, J. G. L.; BLEICHER, E. Preferência do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, a diferentes genótipos de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1554-1557, 2007.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, p. 40-51, 1978.

OBOPILE, M. Economic Threshold and Injury Levels for Control of Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* L. (Homoptera: Aphididae) on Cowpea. **African Plant Protection**, v. 12, p. 111–115, 2006.

OBOPILE, M.; OSITILE, B. Life table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L. Walp.) varieties. **Journal Pest Science**, v. 83, p. 9-14, 2010.

OLIVEIRA, C. R. R.; FREIRE FILHO, F. R.; NOGUEIRA, M. S. R.; BARROS, G. B.; EIRAS, M.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, C. A. Reação de genótipos de feijão-caupi revela resistência às infecções pelo *Cucumber mosaic virus*, *Cowpea aphid-borne mosaic virus* e *Cowpea severe mosaic vírus*. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 59-66, 2012.

ONYIHI, G. C.; HARRIMAN, J. C.; NGWUTA, A. A. OKPORIE, E. O.; CHUKWU, S. C. Efficacy of some cowpea genotypes against major insect pest in southeastern agro-ecology of Nigeria. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v 15, n.1, p. 114-121. 2013.

PAIVA, J. B.; FREIRE FILHO, F. R.; TEÓFILO, E. M.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: melhoramento genético no Centro de Ciências Agrárias**. Fortaleza: Edições UFC, 2014. 216p.

PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa, Brasília, Brasil. 2009, 1169 p.

PAZ, J. K. S. **Resistência de genótipos de *Vigna unguiculata* l. (walp.) a *Aphis craccivora* koch e seus aspectos biológicos e demográficos**. 2016. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia Fortaleza, 2016.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importância agrícola. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. (Ed.). **Afidos como vectores de virus em México**. México: Centro de Fitopatologia, 1992. v.2, cap.1, p.1-135.

RIVERO, E.; VÁSQUEZ, C. Biología e tabela de vida de *Tetranychus desertorum* (Acari: Tetranychidae) sobre folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Zoologia**, v. 26, p. 38-42, 2009.

ROSSETTO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. Piracicaba-SP, ESALQ-USP, 1973. 171p.

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary: SAS Institute, 2002. 200p.

SHAPIRO S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.

SILVA, J. F.; BERTINI, C. H. C. M.; BLEICHER, E.; MORAES, J. G. L. Divergência genética de genótipos de feijão-de-corda quanto à resistência ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 948-954, 2012.

SILVA, J. F.; BLEICHER, E. Resistência de genótipos de feijão-de-corda ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1089-1094, 2010.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods**. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 2005.

TAHERI, S.; RAZMJOU, J.; RASTEGARI, N. Fecundity and Development Rate of the Bird Cherry-oat Aphid, *Rhopalosiphum padi* (L) (Hom.: Aphididae) on Six Wheat Cultivars. **Plant Protection Science**, v. 46, n. 2, p. 72-78, 2010.

TORRES, F. E.; TEODORO, P. E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A. M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 255-260, 2015.

TRDAN, S.; ŽNIDARČIČ, D.; KAČ, M.; VIDRIH, M. Yield of Early White Cabbage Grown under Mulch and Non-Mulch Conditions with Low Populations of Onion Thrips (*Thrips tabaci* Lindeman). **International Journal of Pest Management**, v. 54, n. 4, p. 309-318, 2008.

VILARINHO, A. A; FREIRE FILHO, F. R; ROCHA, M. M. G.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivar de Feijão-Caupi BRS Cauamé: Nova Cultivar para Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008, 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 15).

## CAPITULO IV

### PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DO *APHIS CRACCIVORA* EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI RECOMENDADOS PARA A COLHEITA MECANIZADA NO BRASIL

#### RESUMO

Pode-se dizer que a sobrevivência e o desenvolvimento de *Aphis craccivora* é afetado pelo tipo de planta hospedeira. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo estimar os parâmetros demográficos de *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) recomendadas para a colheita mecanizada no Brasil. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Universidade federal do Ceará, em telado, coberto com plástico de 200 micras. Foram usadas as cultivares: BRS Pingo de Ouro, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Nova Era, BRS Imponente e BRS Guariba. A cultivar VITA 7 fez parte do estudo na qualidade de padrão de susceptibilidade ao inseto. Para a coleta de dados foi formado uma coorte de 10 indivíduos, cada um em uma planta do genótipo, os quais foram observados diariamente anotando-se o número de indivíduos vivos, o número de descendentes, os quais em seguida eram retirados e a longevidade dos insetos da coorte. Os parâmetros demográficos do inseto foram estimados afim de medir o grau de desempenho do pulgão-preto nas cultivares. A cultivar VITA 7, utilizada como padrão de susceptibilidade, apresentou uma razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) de 1,73 e BRS Nova Era, BRS Imponente, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Pingo de Ouro e BRS Guariba, 1,77, 1,74, 1,73, 1,73, 1,71 e 1,16, respectivamente. Os dados sugerem que a cultivar BRS Guariba apresenta resistência do tipo antibiose frente ao pulgão-preto, e que possivelmente sua população não deve estar sujeita a surtos.

**Palavras chave:** *Vigna unguiculata*, parâmetros populacionais, resistência de plantas.

***Aphis craccivora* DEMOGRAPHIC PARAMETERS IN COWPEA CULTIVARS  
RECOMMENDED FOR MECHANIZED HARVEST IN BRAZIL**

**ABSTRACT**

It can be said that the survival and development of *Aphis craccivora* is affected by the type of host plant. In this context, this research aimed to estimate the demographic parameters of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) in cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) recommended for mechanical harvesting in Brazil. The cultivars BRS Pingo de Ouro, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Nova Era, BRS Imponente and BRS Guariba were used. The VITA 7 cultivar was part of the study as an insect susceptibility standard. For data collection, a cohort of 10 individuals, each in a genotype plant, were recorded daily, recording the number of live individuals, the number of offspring, which were then withdrawn and the longevity of the individuals in the cohort annotated. The insect demographic parameters were estimated in order to measure the degree of black-aphid performance in the cultivars. The cultivar VITA 7, used as a susceptibility pattern, that presented an finite growth rate ( $\lambda$ ) of 0.55 and BRS Pingo de Ouro, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Imponente, BRS Nova Era and BRS Guariba, 0.55, 0.55, 0.55, 0.57 and 0.15, respectively. The data suggest that the cultivar BRS Guariba presents resistance of the antibiosis type to the black-aphid, and that possibly its population should not be subject to outbreaks.

**Key words:** *Black aphid*, *Vigna unguiculata*, Population parameters plant resistance.

## **1 INTRODUÇÃO**

O pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) é considerado como uma das principais pragas do feijão-caupi. São insetos que apresentam rápido crescimento populacional, associada a uma alta taxa de reprodução, o que acaba dificultando seu controle (AKCA *et al.*, 2015). Esses insetos podem causar danos diretos, pois, ao se alimentar, sugam a seiva dos brotos terminais, pecíolos, flores e vagens da planta hospedeira, o que acaba modificando o seu metabolismo, assim como indiretos, servindo de vetores para a transmissão de muitos vírus, como o mosaico *Cowpea Aphis borne mosaic virus*, CABMV, *Cucumber mosaic virus*, CMV e *Cowpea severe mosaic virus*, CPSMV (ASIWE, 2009; OJUEDERIE *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A partir do ano de 2006 o cultivo do feijão-caupi na região do Centro-Oeste, principalmente no Estado de Mato Grosso vem se expandindo, em virtude de ser considerada como uma boa opção para cultivo de safrinha, quando é plantada após a colheita da soja, assim como cultura principal pelo baixo custo de produção e pela excelente perspectiva no mercado internacional. Essa ascensão da cultura na região deve-se ao programa de melhoramento genético da Embrapa Meio Norte que tem lançado cultivares altamente produtivas e com arquitetura que permitem aumentar o número de plantas por hectare e o processo de mecanização das lavouras, como cultivares de porte ereto e semiereto (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Como fator limitante ao cultivo do feijão-caupi, o ataque do pulgão-preto contribui para diminuição da produção, assim como o aumento dos custos, onde em níveis de infestação elevadas tendem a causar uma perda de mais 50% do rendimento da cultura, isso quando não são controlados (OBOPILE, 2006). O método químico ainda é o mais utilizado, com o uso de inseticidas sistêmicos, mas seu uso acaba por causar diversos problemas como a resistência do inseto ao produto, o que acaba trazendo prejuízos ao agricultor, assim como ao meio ambiente (SILVA; BLEICHER, 2010).

Com o intuito de evitar que os agricultores venham sofrer grandes perdas de produção pelos danos causados através do pulgão-preto, é de grande importância conhecer os parâmetros demográficos da praga, o qual é estimado a partir da elaboração das tabelas de vida de fertilidade, frente às principais cultivares de feijão-caupi plantadas no Brasil. Com o estudo destas tabelas é possível prever as taxas de sobrevivência, assim como o desenvolvimento e o potencial de reprodução da praga (SOROUSHMEHR *et al.*, 2008; AKCA *et al.*, 2015).

De posse do conhecimento dos parâmetros demográficos da praga em determinada cultivar, o profissional da área, no caso, o agrônomo, estará ciente dos possíveis danos que poderão ocorrer na lavoura, caso utilize um material favorável ao desenvolvimento do pulgão-preto, e assim através da implementação de programas de manejo integrado da cultura, elaborar técnicas de controle visando à prevenção de surtos da praga, assim como prever os custos na produção, como o número de aplicações de inseticidas. Por outro lado, caso utilize uma cultivar que afete negativamente os parâmetros demográficos do inseto, esta pode ser uma excelente solução para a diminuição dos gastos para controle da praga, assim como evitar a redução da produtividade da cultura.

Com isso, esta pesquisa tem como objetivo estimar os parâmetros demográficos de *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) recomendadas para a colheita mecanizada no Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará-UFC, em Fortaleza, CE, (3°40'24"S e 38°34'32"W, a 12 m de altitude) em telado, recoberto nas partes laterais com tela antiafídica, e na parte superior com plástico de 200 micras.

Foram utilizadas as cultivares BRS Pingo de Ouro (Cultivar local), BRS Tumucumaque (TE96-282-22G x IT87D-611-3), BRS Itaim (MNC01-625E-10-1-2-5 x MNC99-544D-10-1-2-2), BRS Nova Era (TE97-404-1F x TE97 404-3F), BRS Imponente (MNCOO-553D-8-1-2-3 x MNCO1-626F-11-1), BRS Guariba (IT85F-2687 x TE87-98-8G) e a cultivar VITA 7 (Retrocruzamento de TVx 289-46) como padrão de susceptibilidade (FREIRE FILHO *et al.*, 2011; CRUZ *et al.*, 2012).

Com o intuito de garantir que os insetos utilizados no experimento pertencessem à mesma geração e idade, foi realizada a padronização etária das colônias de pulgões. Para isto, plantou-se 10 sementes da cultivar VITA 7 em vasos de 2,8 L, tendo como substrato areia, húmus e vermiculita, na proporção 6:3:1. Após o quinto dia do plantio foi efetuado o desbaste, deixando cinco plantas por vaso, e ao décimo primeiro dia após o plantio, realizou-se a infestação com cinco pulgões por planta. Os pulgões utilizados na infestação foram fêmeas, adultas, ápteras, de formato arredondado e coloração preta brilhante. Após 24h da infestação com o auxílio de um pincel, retiraram-se os insetos adultos, mantendo-se apenas as ninfas produzidas. E ao sexto dia após a infestação os pulgões já adultos e de mesma idade, foram transferidos para as folhas das cultivares a serem avaliadas.

O semeio das cultivares foi realizado em vasos de 300 mL de três furos, na base, os quais foram preenchidos com o mesmo substrato utilizado na padronização etária. Semearam-se duas sementes por vaso, e ao quinto dia foi efetuado o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso. As plantas eram irrigadas diariamente, uma vez ao dia, e após a infestação começaram a ser irrigadas duas vezes ao dia até o final do experimento, a fim de evitar possíveis estresses à planta, o que poderia levar a uma possível alteração dos resultados.

A infestação das cultivares foi realizada ao décimo segundo dia, após a semeadura, depositando 5 pulgões adultos por planta, estes oriundos das colônias de



padronização etária, nas primeiras horas do dia. Em seguida, as plantas já infestadas ficaram arranjadas em bancadas, sem se tocarem, e recobertas com gaiolas revestidas por tela antiafídica de 1,0 m de largura, por 1,0 m de comprimento de 0,50 m de altura. A pesquisa constou de sete tratamentos com dez repetições cada.

Em virtude das parições, os insetos adultos foram retirados cerca de 4 horas após a infestação, permanecendo apenas 2 ninfas por planta, em um intervalo de 24 h. Após esse período foi formado uma coorte de 10 indivíduos, os quais foram individualizados, deixando um por planta de cada genótipo, sendo observados diariamente, anotando-se o número de indivíduos vivos, o número de descendentes, os quais em seguida eram retirados, e a longevidade dos insetos da coorte.

Com as informações a respeito do número diário de descendentes e a sobrevivência em cada faixa etária, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade de *A. craccivora* para cada cultivar de *V. unguiculata*. A partir destas, observou-se a sobrevivência por ocasião do primeiro descendente ( $S_{1^{\circ}D}$ ), a taxa bruta de reprodução (HOQUE *et al.*, 2008) e a relação entre  $R_0 / TBR$  ( $Rr_0/tbr$ ), e foram estimados os parâmetros demográficos do pulgão-preto usando o método Jackknife, o qual é utilizado para estimar intervalos de confiança para as médias dos tratamentos, permitindo compará-las entre pares de tratamentos utilizando o T – teste, através do pacote estatístico SAS (Proc LIFETEST) (SAS INSTITUTE 2002), conforme rotina apresentada por Maia *et al.* (2000). Estimaram-se:

- i Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) – representa o número de vezes que a população aumentará, em relação à população inicial, ou seja, é um indicativo da capacidade do inseto em gerar indivíduos eficazes dentro de uma geração (HOQUE *et al.*, 2008).
- ii Intervalo médio entre gerações (T) – tempo que determinada espécie levará para completar uma geração, que vai do nascimento do indivíduo até a produção do primeiro descendente.
- iii Tempo para dobrar a população ( $T_D$ ) – é o tempo necessário para uma população duplicar (HOQUE *et al.*, 2008).
- iv Taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) – representa a capacidade de multiplicação de uma população em uma geração (RIVERO; VASQUEZ, 2009).
- v A razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) – diz respeito ao número de fêmeas que são adicionadas à população por cada fêmea (BARONIO *et al.*, 2014).
- vi Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente ( $S_{1^{\circ}D}$ ) – Chances de as ninfas chegarem a fase adulta e procriarem.

vii Taxa bruta de reprodução (TBR) – representa o número médio total de ninfas produzidas por fêmea durante sua vida útil (HOQUE *et al.*, 2008).

viii Relação entre ( $R_0$ ) / (TBR) – valores mais próximos de “1,0” significa que a um maior grau de adaptação do genótipo como alimento ao inseto.

Após os resultados dos parâmetros avaliados, as médias foram ranqueadas segundo a metodologia proposta por Mulamba e Mock (1978), onde se atribuiu a menor nota à média de maior interesse na pesquisa, em ordem favorável à resistência. Com os dados do ranqueamento correspondentes aos parâmetros avaliados, estes foram somados em ordem de cada genótipo e, conseqüentemente, originado o somatório de postos ( $\sum p$ ), o qual representa a ação conjunta do genótipo sobre parâmetros populacionais do inseto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1º D) sobre as cultivares pesquisadas, verificou-se que o nível de mortalidade na fase ninfal foi muito elevado sobre os insetos que se alimentaram da cultivar BRS Guariba, onde apenas 20% dos indivíduos chegaram à fase adulta e procriaram, enquanto nos demais genótipos a (S 1º D) variou de 90 a 100% (Tabela 7). Este resultado demonstra, em condições práticas que em campo os insetos adultos recém-chegados iriam procriar, mas dificilmente todas as ninfas produzidas chegariam à fase adulta e procriariam. O número baixo de sobrevivência dos pulgões na fase ninfal sobre o BRS Guariba é um indicativo de antibiose, podendo-se dizer como possível mecanismo de defesa da planta. Segundo Paz (2016) a resistência por antibiose é atribuída à alta taxa de mortalidade dos pulgões ainda na fase ninfal sobre a cultivar BRS Guariba.

No presente estudo a taxa bruta de reprodução (TBR) variou entre 21,50 e 89,16 ninfas produzidas. As cultivares BRS Nova Era e VITA 7 apresentaram maiores (TBR) (89,16 e 87,20), enquanto que BRS Guariba a menor taxa (21,50) (Tabela 7). As baixas taxas brutas de reprodução demonstram os efeitos negativos dos hospedeiros sobre o número de descendentes produzidos em média por fêmea. Para alguns autores a questão nutricional e a presença de compostos com características antibióticas, afetam diretamente a fecundidade, causando uma diminuição da capacidade reprodutiva do inseto (PANIZZI; PARRA, 2009; LA ROSSA *et al.*, 2013).

Os valores da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foram maiores quando os insetos se alimentaram das cultivares VITA 7 (65,2), BRS Nova Era (62,3), BRS Tumucumaque (60,6),

BRS Pingo de Ouro (55,8), BRS Itaim (47,5) e BRS Imponente (34,0), as quais diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) do BRS Guariba, com menor valor de  $R_0$ , 4,2 (Tabela 7). Isto demonstrando que o pulgão ao se alimentar da cultivar BRS Guariba, a planta causou uma redução na capacidade em aumentar a população a cada geração, tornando-se inadequado como hospedeiro para o inseto. Soffan e Aldawoord (2014) descrevem a cultivar Misr1 (*Vicia faba*) como adequada para o desenvolvimento de *A. craccivora* ao avaliar a planta inteira, apresentando valor da taxa líquida de reprodução 58,31, valor bem menor que a encontrada no presente estudo sobre a cultivar VITA 7, padrão de resistência.

Plantas que possuem uma taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) acima de 40, apresentam condições ótimas para o desenvolvimento de *Aphis gossypii* (TAKALLOZADEH, 2010). Portanto, pode-se dizer que apesar de espécies diferentes, mas pertencentes ao mesmo gênero, os pulgões que apresentam  $R_0$  maior que 34 quando se alimentaram das cultivares de feijão-caupi, tende ao pleno desenvolvimento sobre esses materiais, não encontrando resistência para o aumento de suas populações, conforme verificado nesta pesquisa.

Quanto à relação entre ( $R_0$ ) / ( $T_{br}$ ) a cultivar BRS Guariba apresentou menor preferência (0,19), enquanto as cultivares VITA 7 e BRS Tumucumaque se mostraram como as mais preferidas ao paladar do inseto (0,75 e 0,73) (Tabela 7). Segundo Aoyama e Labinas (2012) a presença de compostos secundários acaba interferindo na preferência alimentar do inseto pelo hospedeiro, tornando o alimento amargo. Provavelmente alguns compostos podem tornar a cultivar BRS Guariba menos preferida pelo inseto.

Quanto ao intervalo médio entre gerações ( $T$ ), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7). Neste caso, nenhum dos materiais utilizados foram capazes de afetar o ( $T$ ) do pulgão-preto, onde, em média, o período médio de uma geração de *A. craccivora* varia de 6 a 9 dias (MACHACHA *et al.*, 2012). Quanto ao tempo para dobrar a população ( $T_D$ ), a cultivar BRS Guariba diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) das demais, onde o pulgão-preto apresentou maior ( $T_D$ ) (4,55 dias), ou seja, em campo levaria esse tempo para sua população dobrar em número, diferentemente da cultivar BRS Nova Era que em 1,20 dia sua população inicial dobraria, demonstrando assim sua susceptibilidade à praga (Tabela 7).

Os valores da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) em *A. craccivora* sobre a cultivar BRS Guariba foram significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) das demais cultivares de feijão-caupi. O valor de ( $r_m$ ) variou entre 0,15 e 0,57 e de ( $\lambda$ ) entre 1,16 e 1,77, onde o menor valor foi atingido quando as populações de pulgões se

desenvolveram sobre o BRS Guariba, já o maior valor foi encontrado na cultivar BRS Nova Era (Tabela 7).

Neste estudo todas as cultivares testadas, com exceção da cultivar BRS Guariba, comportaram-se como hospedeiros adequados para *A. craccivora*, atingindo valores de taxa intrínseca de crescimento elevados, entre 0,53 e 0,57, em comparação com 0,16 da cultivar BRS Guariba, a menos adequada.

Aliyu e Ishiyaku (2013) ao pesquisarem a identificação de novas fontes de genes com resistência ao pulgão-preto, em feijão-caupi, verificaram que os genótipos IT90K-76 e Saka Babba Sata apresentaram nível de antibiose elevado sobre o desenvolvimento do pulgão-preto, apresentando uma taxa intrínseca de crescimento de 0,117 e 0,148, respectivamente. Valores estes bem semelhantes aos encontrados nesta pesquisa sobre a cultivar BRS Guariba, demonstrando assim sua resistência e capacidade de afetar o potencial reprodutivo de *A. craccivora*.

Obopile e Ositile (2010) e Machacha *et al.* (2012) obtiveram valores de taxa intrínseca de crescimento próximos aos encontrados nesta pesquisa, demonstrando que os genótipos que apresentaram-se como resistentes ao pulgão-preto, foram capazes de afetar negativamente a reprodução de *A. craccivora* e, conseqüentemente, vários parâmetros demográficos.

De acordo com o tipo de hospedeiro, as concentrações e composições de substâncias secundárias e nutrientes variam entre as espécies, em alguns momentos estas podem aumentar sua adequação à planta hospedeira, e em outros conferir resistência aos insetos (WEATHERBEE *et al.*, 2004). Provavelmente a qualidade nutricional e os tipos de compostos metabólicos específicos que cada cultivar de feijão-caupi possa apresentar, estão afetando diretamente os parâmetros demográficos avaliados, causando um efeito positivo ou negativo na biologia do inseto, se refletindo diretamente na fecundidade, sobrevivência e desenvolvimento das populações (ASIWE, 2009; PANIZZI; PARRA, 2009).

A baixa taxa líquida de reprodução e a sobrevivência por ocasião do primeiro descendente de *A. craccivora* quando criado sobre a cultivar BRS Guariba, resultou em um baixo desempenho reprodutivo, o que se refletiu na baixa taxa intrínseca de crescimento, e conseqüentemente, na menor razão finita de crescimento. Sendo considerada como a menos adequada para o desenvolvimento da espécie, em comparação com a cultivares susceptíveis BRS Nova, BRS Imponente, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, VITA 7 e BRS Pingo de Ouro, apresentando-se como as mais adequadas.

A cultivar BRS Guariba apresenta-se como hospedeiro inadequado ao desenvolvimento do pulgão-preto, onde dificilmente sobre este genótipo, poderiam ocorrer grandes surtos da praga, uma vez que apresenta baixa taxa intrínseca de crescimento e razão finita de crescimento. Segundo Hafiz (2006) o hospedeiro ideal ao desenvolvimento de afídeos será aquele que apresentar uma taxa intrínseca de crescimento positiva, elevada, assim como uma razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) maior que 1, 2.

No entanto, deve haver a consciência do perigo no uso de cultivares resistentes, devido à pressão de seleção, podendo ocasionar o surgimento de novos biótipos o qual quebrariam está resistência, uma vez que os insetos que sobreviveram sobre a cultivar BRS Guariba poderiam ao longo de suas gerações, transmitir a sua descendência o gene que confere resistência ao composto antibiótico (DOGIMONT *et al.*, 2010; SOULEYMANE *et al.*, 2013).

Atualmente, no Estado do Mato Grosso, a cultivar BRS Tumucumaque é a mais plantada, seguida da BRS Nova Era. Em 2016 a Embrapa lançou a nova cultivar BRS Imponente, genótipo que promete superar as expectativas dos produtores e consumidores, com atrativos que atendem diretamente o mercado internacional (SANTOS, 2015). A cultivar BRS Nova Era é a que se apresenta como a mais adequada para o desenvolvimento e crescimento populacional do pulgão-preto, em comparação a testemunha, VITA 7, podendo necessitar de um maior número de aplicações de inseticidas.

Ao comparar os resultados entre a cultivar BRS Imponente e a BRS Tumucumaque, pode ser observado que a cultivar recém-lançada apresenta uma adequação e potencial de desenvolvimento do pulgão-preto semelhante a que está há mais tempo no mercado. Neste caso, o agricultor poderia cultivar qualquer uma das cultivares, já esperando a incidência da praga e, possivelmente, surtos da mesma, mediante o conhecimento do seu potencial de desenvolvimento. O que determinará qual cultivar utilizar serão às qualidades agronômicas, como produção, mas dependendo da escolha do profissional da área ou produtor, este tem de estar ciente que ambas são susceptíveis a *A. craccivora*, e se não implantado um sistema de manejo integrado de pragas eficiente, toda sua produção estará comprometida, caso o controle não venha ser realizado em tempo ágil.

Ao avaliar a ação conjunta dos genótipos sobre os parâmetros populacionais do inseto, mediante somatório de postos ( $\sum p$ ) (Tabela 7), a cultivar BRS Guariba, no conjunto, apresentou menor soma de postos, mostrando-se como o mais promissor entre as cultivares avaliadas, em termos de resistência frente ao ataque do pulgão-preto. Este resultado é uma confirmação da resistência do BRS Guariba ao afídeo, em virtude de ocasionar uma redução

no potencial reprodutivo, assim como na sobrevivência, o que influenciou diretamente nos resultados de cada parâmetro avaliado. Apresentando a antibiose como mecanismo de defesa da planta, o que resultou na alta taxa de mortalidade e baixa fecundidade.

Segundo Razmjou *et al.* (2009) a utilização variedades resistentes ou de cultivares que apresentam um baixo nível de crescimento populacional de praga é uma importante ferramenta no Manejo Integrado de Pragas (MIP). O presente estudo sugere que se o agricultor utilizar a cultivar BRS Guariba espera-se que a população e a velocidade de propagação de *A. craccivora* sejam menores, e o mesmo não terá um grande custo para controlá-la. Mas se optar por utilizar as demais cultivares espera-se que a população de *A. craccivora* seja elevada, requerendo maior custo para controle da praga, uma vez que o presente estudo mostrou estas cultivares como apropriadas ao crescimento das populações de pulgão-preto em feijão-caupi, por sua elevada taxa intrínseca de crescimento, razão finita de aumento e menor tempo para dobrar a população.

**Tabela 7** – Parâmetros demográficos: Sobrevivência por ocasião do primeiro descendente (S 1° D), taxa bruta de reprodução (TBR), taxa líquida de reprodução (R<sub>O</sub>), relação entre R<sub>O</sub>/TBR, Intervalo médio entre gerações (T), tempo para dobrar a população (T<sub>D</sub>), taxa intrínseca de crescimento (r<sub>m</sub>), razão finita de crescimento (λ) e somatório de postos (Σp) de *A. craccivora* em cultivares de feijão-caupi recomendadas para a colheita mecanizada no Brasil, Fortaleza, CE, 2016.

Genótipos	Parâmetros Demográficos																
	S 1° D (%)	P. <sup>(1)</sup>	TBR	P.	R <sub>O</sub>	P.	R <sub>O</sub> /TBR	P.	T	P.	T <sub>D</sub>	P.	r <sub>m</sub>	P.	λ	P.	Σp
VITA 7	100	3	87,20	5	65,2 a (42,2- 88,2)	7	0,75	7	7,5 a (6,99-8,16)	2	1,25 b (1,17-1,33)	3	0,55 a (0,52-0,59)	3	1,73 a (1,68-1,79)	3	33,00*
BRS Pingo de ouro	90	2	89,80	7	55,8 a (37,4-74,2)	4	0,62	2	7,5 a (6,81-8,21)	2	1,29 b (1,21-1,37)	2	0,53 a (0,50-0,57)	2	1,71 a (1,65-1,77)	2	23,00
BRS Tumucumaque	100	3	83,03	4	60,6 a (38,6-82,6)	5	0,73	6	7,4 a (7,10-7,84)	3	1,25 b (1,18-1,33)	3	0,55 a (0,52-0,58)	3	1,73 a (1,67-1,79)	3	30,00
BRS Itaim	100	3	69,19	3	47,5 a (28,2-66,8)	3	0,69	4	7,0 a (6,42-7,62)	5	1,25 b (1,19-1,31)	3	0,55 a (0,53-0,58)	3	1,73 a (1,69-1,78)	3	27,00
BRS Nova Era	100	3	89,16	6	62,3 a (41,0-83,6)	6	0,70	5	7,2 a (6,60-7,79)	4	1,20 b (1,13-1,27)	5	0,57 a (0,54-0,61)	4	1,77 a (1,71-1,84)	5	38,00
BRS Imponente	90	2	53,42	2	34 a (17,9- 50,1)	2	0,63	3	6,3 a (5,92-6,85)	6	1,24 b (1,11-1,38)	4	0,55 a (0,49-0,61)	3	1,74 a (1,64-1,84)	4	26,00
BRS Guariba	20	1	21,50	1	4,2 b (-0,88-9,28)	1	0,19	1	9,4 a (-3,57 22,4)	1	4,55 a (2,04-7,07)	1	0,15 b (0,06-0,24)	1	1,16 b (1,06-1,26)	1	8,00

<sup>(1)</sup> Posto ocupado quanto à variável observada.

Intervalo de confiança a 95 % de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si por meio de comparações de tratamentos dois a dois, através do intervalo de confiança a 95% de probabilidade após estimativa de erros pelo método Jackknife (SAS INSTITUTE 1999-2001).

\*Quanto menor a soma de postos, mais promissores são os genótipos para a resistência, ao se levar em consideração os oito parâmetros avaliados.

## 4 CONCLUSÕES

A cultivar BRS Guariba apresenta a resistência do tipo antibiose.

A cultivar BRS Guariba contribui significativamente para a diminuição do potencial reprodutivo e desenvolvimento de *A. craccivora*.

Com exceção da cultivar BRS Guariba, todas as demais cultivares avaliadas, estarão sujeitas a surtos populacionais se levado em conta o conjunto das estimativas demográficas estudadas.

## 5 REFERÊNCIA

AKCA, I.; AYVAZ, T.; YAZICI, E.; SMITH, C. L.; CHI, H. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 4, p. 1466-1478, 2015.

ALIYU, H.; ISHIYAKU, M. F. Identification of novel resistance gene sources to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 16, n. 17, p. 743-746, 2013.

AOYAMA, E. M.; LABINAS, A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 365-386, 2012.

ASIWE, J. A. N. The impact of phosphate fertilizer as a pest management tactic in four cowpea varieties. **African Journal Biotechnology**, v. 24, n. 8, p. 7182-7186, 2009.

BARONIO, C. A.; ANDZEIEWSKI, S.; CUNHA, U. S.; BOTTON, M. Biologia e tabela de vida de fertilidade do pulgão- preto em cultivares de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n. 9, p. 665-672, 2014.

CRUZ, P. L.; BALDIN, E. L. L.; CASTRO, M. J. P.; FANELA, T. L. M.; SILVA, P. H. S. Atratividade de genótipos de feijão-caupi para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1563-1571, 2012.

DOGIMONT, C.; BENDAHMANE, A.; CHOVELON, V.; BOISSOT, N. Host plant resistance to aphids in cultivated crops: Genetic and molecular bases, and interactions with aphid populations. **Comptes Rendus Biologies**, v. 333, p. 566–573, 2010.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO E SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.



HAFIZ, N. A. Use of life tables to assess host plant resistance in cowpea to *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). **Assiut University Bulletin Environmental Researches**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2006.

HOQUE, M.; F.; ISLAM, W.; KHALEQUZZAMAN, M. Life tables of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and its predator *Phytoseiulus persimilis athias-henriot* (Acari: Phytoseiidae). **Journal Biological Sciences**, v. 16, p. 1-10, 2008.

LA ROSSA F. R.; VASICEK A.; LÓPEZ, M. C. Effects of pepper (*Capsicum annuum*) cultivars on the biology and life table parameters of *Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 634–641, 2013.

MACHACHA, M.; OBOPILE, M.; TSHEGOFATSO, A. B. N.; TIROESELE, B.; GWAFILA, C.; RAMOKAPANE, M. Demographic parameters of cowpea aphid *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on different Botswana cowpea landraces. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 32, n. 4, p. 189-193, 2012.

MAIA, H. N. M.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 511-518, 2000.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, p. 40-51, 1978.

OBOPILE, M. Economic Threshold and Injury Levels for Control of Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* L. (Homoptera: Aphididae) on Cowpea. **African Plant Protection**, v. 12, p. 111–115, 2006.

OBOPILE, M.; OSITILE, B. Life table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. varieties. **Journal of Pesticide Science**, v. 83, p. 9-14, 2010.

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

OLIVEIRA, C. R. R.; FREIRE-FILHO, F. R.; NOGUEIRA, M. S. R.; BARROS, G. B.; EIRAS, M.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, C. A. Reação de genótipos de feijão-caupi revela resistência às infecções pelo *Cucumber mosaic virus*, *Cowpea aphid-borne mosaic virus* e *Cowpea severe mosaic virus*. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p.59-66, 2012.

PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa, Brasília, Brasil. 2009. 1169 p.

PAZ, J. K. S. **Resistência de genótipos de *Vigna unguiculata* L. (walp.) a *Aphis craccivora* Koch e seus aspectos biológicos e demográficos.** 2016. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

RAZMJOU, J.; VORBURGER, A.; TAVAKKOLI, H.; FALLAHI, A. Comparative population growth parameters of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), on different common bean cultivars. **Systematic Applied Acarology**, v. 14, p. 83-90, 2009.

RIVERO, E.; VÁSQUEZ, C. Biología e tabela de vida de *Tetranychus desertorum* (Acari: Tetranychidae) sobre folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Zoologia**, v. 26, p. 38-42, 2009.

SANTOS, G. B. Paralelo do plantio das cultivares de feijões caupi em Mato Grosso. Disponível em: < <http://grtrade.com.br/paralelo-do-plantio-das-cultivares-de-feijoes-caupi-em-mt/>>. 2015. Acesso em: 13 novembro 2016.

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition.** Cary: SAS Institute, 2002. 200p.

SILVA, J. F.; BLEICHER, E. Resistência de genótipos de feijão-de-corda ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1089-1094, 2010.

SOFFAN, A.; ALDAWOOD, A. S. Biology and demographic growth parameters of cowpea aphid (*Aphis craccivora*) on faba bean (*Vicia faba*) cultivars. **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 120, 2014.

SOROUSHMEHR, Z.; SAHRAGARD, A.; SALEHI, L. Comparative life table statistics ladybeetle *Scymnus syriacus* reared on the green citrus aphid, *Aphis spiraecola*, fed on two host plants. **Journal of Entomological Science**, v. 11, p. 281-288, 2008.

SOULEYMANE, A.; AKEN'OVA, M. E.; FATOKUN, C. A.; ALABI, O. Y. Screening for resistance to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in wild and cultivated cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) accessions. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v. 2, n. 4, p. 611-621, 2013.

TAKALLOZADEH, M. J. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom: Aphididae). **Middle East Journal of Cientific Research**, v. 6, n. 1, p. 25-30, 2010.

WEATHERSBEE, A. A.; MCKENZIE, C. L.; TANG, Y. Q. Host plant and temperature effects on *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphidiidae), a native parasitoid of the exotic brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae). **Entomological Society of America**, v. 97, p. 476-480, 2004.