



**LUIZ CARLOS DE MELO JÚNIOR**

**RESISTÊNCIA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE FEIJÃO-FAVA AO PULGÃO PRETO *Aphis craccivora* KOCH, 1854 (HEMIPTERA: APHIDIDADE)**

**TERESINA – PI  
2017**

**LUIZ CARLOS DE MELO JÚNIOR**

**RESISTÊNCIA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE FEIJÃO-FAVA AO PULGÃO PRETO  
*Aphis craccivora* KOCH, 1854 (HEMIPTERA: APHIDIDADE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Agricultura Tropical, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Orientador

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

Co-orientadora

Profa. Dra. Solange Maria de França

**TERESINA – PI  
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**M528r** Melo Jr., Luiz Carlos de  
Resistência de diferentes genótipos de feijão-fava ao pulgão  
preto (*Aphis craccivora* (Koch: 1854) Hemiptera: Aphididae) /  
Luiz Carlos de Melo Júnior – 2017.  
43 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura tropi-  
cal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

1. Feijão-Fava - Antibiose 2. Antixenose 3. Tabela de vida  
I Título

**CDD 635. 651**

LUIZ CARLOS DE MELO JÚNIOR

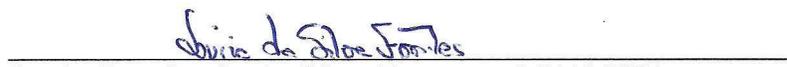
**RESISTÊNCIA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE FEIJÃO-FAVA AO  
PULGÃO PRETO *Aphis craccivora* KOCH: 1854 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

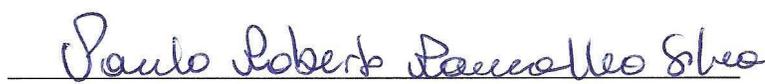
Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências com área de concentração em Agricultura Tropical.

APROVADA em 17 de fevereiro de 2017.

Comissão Julgadora:

  
Prof. Dr. Douglas Rafael e Silva Barbosa – IFMA

  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Lucia da Silva Fontes – CCN/UFPI

  
Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva – CCA/UFPI  
(Orientador)

  
Dra. Solange Maria de França – PNP/UFPI  
(Coorientadora)

TERESINA-PI

2017

*Aos que acreditam na força transformadora do ensino público, gratuito e de boa qualidade e por ela se dedicam e lutam, através do qual foi possível minha caminhada até aqui.*

## AGRADECIMENTOS

Ninguém consegue realizar nada sozinho, muito menos pesquisas...

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho, por ter me aceitado como orientando e acreditado na minha capacidade, mesmo sem me conhecer.

A minha co-orientadora, Dr<sup>a</sup>. Solange Maria França, pela dedicação, seriedade e compromisso para com o presente trabalho, tornando-o mais prazeroso e produtivo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), pelo investimento na qualificação dos seus profissionais.

A minha querida esposa, Maria Cristiane Damasio Pereira Macambira, pelo apoio e compreensão sem os quais seria impossível a pedalada até aqui.

Aos meus filhos, Carlos Eduardo e Izadora, aos quais peço desculpas pelas ausências nesses dois anos.

Ao meu querido filho Bruno Costa Val de Melo, por ser o filho que todo pai sonha em ter, pela ajuda na escrita do *abstract*. Que o presente trabalho lhe sirva de fonte de inspiração, pois foi realizado com amor, sacrifícios e dedicação.

Aos meus pais Luiz Carlos de Melo e Alice Caminha Lustosa de Melo, por me ensinarem a jogar bem o jogo da vida e pelo apoio a todos os meus projetos, este inclusive.

Aos professores do programa pelo compartilhamento de suas experiências e conhecimento, em especial ao Prof. Dr. Aécio Bezerra, pela orientação no Estágio Docência e pelas dicas estatísticas.

Ao Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar da UFPI (PMGCA-UFPI) pela permissão de uso dos laboratórios do (RIDESA).

À professora Dra. Regina Lucia Ferreira Gomes pela por nos abrir as portas do Banco de Germoplasma da UFPI.

À Dr<sup>a</sup>. Regina Célia Zonta de Carvalho do Centro de diagnóstico “Marcos Enrietti”, Laboratório de parasitologia vegetal – Entomologia da Universidade Federal do Paraná pela identificação das espécies de afídeos.

Ao Dr. Marcus Vinícius Sampaio, da Universidade Federal de Uberlândia, por seus prontos serviços de taxonomista.

Ao Dr. Silvino Intra Moreira, da Universidade Federal de Lavras, pela microscopia e análise dos tricomas foliares.

À colega de mestrado Janaína, em nome da qual agradeço a todos os colegas de mestrado.

Aos colegas do laboratório de entomologia, em especial aos doutorandos Jayara Silva e Girão, pela enorme contribuição durante a coleta de dados e ao mestrando Antônio Neto pela parceria e apoio recíproco na montagem dos experimentos.

Aos funcionários da pós-graduação, Sr. Vicente Paulo, Allan Sousa, Sr. Luiz Silva, César Silva e Ângela Moraes.

Enfim, declaro aqui a minha gratidão a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que essa jornada fosse concluída: Dr<sup>a</sup>. Ranise (Embrapa Meio Norte), Dr. Douglas Rafael e Silva Barbosa (IFMA), Dr<sup>a</sup> Regina, Dr. Maruzanete, autores nos quais me baseei para desenvolver a presente pesquisa, o meu muito obrigado!

*“...eu devia estar contente porque consegui tudo que eu quis, mas confesso abestalhado que eu estou decepcionado. Porque foi tão fácil conseguir, agora me pergunto. E daí?? Eu tenho uma porção de coisas grandes para conquistar e eu não posso ficar ai parado...”*

*Raul Santos Seixas*

“Na condição de miséria, o homem nem ao menos tem condição de pensar na existência de Deus.”

## RESUMO

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) é uma leguminosa importante para a agricultura brasileira, em especial do Nordeste. Entre as pragas que atacam a cultura, destaca-se o pulgão-preto, cujo controle com uso de agroquímicos é dificultado pela não existência de produtos fitossanitários registrados para tal. A resistência de plantas é um importante método de controle por sua ação integrada aos demais métodos de manejo de pragas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes genótipos de feijão-fava (UFPI-882, UFPI-883, UFPI-887, UFPI-888, UFPI-891, UFPI-908, UFPI-909, e UFPI-915), procedentes do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Fava da Universidade Federal do Piauí – BAGF/UFPI, sobre a biologia de *Aphis craccivora* e identificar possíveis fontes de resistência ao afídeo, em condições de laboratório. Foram instalados dois ensaios, sem chance de escolha (antibiose) e com chance de escolha (antixenose). Para testar os efeitos de antibiose, discos foliares dos diferentes genótipos de feijão-fava foram infestados com duas ninfas, com 0-24 horas de idade, acompanhando todo o ciclo biológico construindo também a tabela de vida. As avaliações foram realizadas diariamente. Os testes de antixenose foram realizados em duas etapas. Inicialmente arenas foram preparadas com discos foliares dos 8 genótipos, dispostos em círculos equidistantes ligados a um disco central, no qual foram liberados 40 pulgões adultos ápteros com uma hora de jejum. O número de inseto em cada tratamento foi contabilizado aos 30 minutos, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 8 tratamentos (genótipos) e 20 repetições. Na segunda etapa, foram realizados testes pareados (combinações dos genótipos 2 a 2), totalizando 28 testes com 5 repetições, nos quais no centro de cada arena foram liberados 10 adultos ápteros com uma hora de jejum. Não houve diferença significativa entre os genótipos para os testes de antibiose. Os parâmetros da tabela de vida calculados foram Taxa Líquida de Reprodução ( $R_0$ ) = 49,23; intervalo de Tempo entre cada geração (T) = 10,24; Inata capacidade de aumentar em número ( $r_m$ ) = 0,38; Razão finita de aumento ( $\lambda$ ) = 1,46 e Tempo para a população duplicar (TD) = 1,82. Os resultados dos testes de não preferência demonstraram que o genótipo UFPI-887 apresentou resistência do tipo antixenose, quando comparado com os genótipos UFPI-882 e o UFPI-881. Não houve correlação entre a densidade de tricomas nas folhas e a não preferência de *A. craccivora* por folhas de *P. lunatus*.

**Palavras-chave:** Antibiose, antixenose, tabela de vida.

## ABSTRACT

Lima-bean (*Phaseolus lunatus*) is an important legume for Brazilian agriculture, especially in the Northeast. Among the pests that attack the crop, it is worth mentioning the black aphid, whose control with the use of agrochemicals is made difficult by the non-existence of registered phytosanitary products. Plant resistance is the ideal control method because its action is cumulative to other control methods. The objective of this work was to evaluate the effect of different genotypes of lima-bean (UFPI-882, UFPI-883, UFPI-887, UFPI-888, UFPI-891, UFPI-908, UFPI-909, and UFPI-915), from the Active Lima-Bean Germplasm Bank of the Federal University of Piauí – BAGF/UFPI, on the biology of *Aphis craccivora* and to identify possible sources of resistance to aphids under laboratory conditions. Two trials were set up, with no chance of choice (antibiosis) and with a chance of choice (antixenosis). To test the effects of antibiosis, leaf discs of the different lima-bean genotype were infested with two 24-hours-old nymphs and accompanied by the whole biological cycle also building the life table. Evaluations were performed daily. The antixenosis tests were performed in two steps. Initially, arenas were prepared with leaf discs from the 8 genotype, arranged in circles, which were connected to a central disc, where 40 adult aphids were released with one hour of fasting. The number of insects in each treatment was counted at 30 minutes, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 24 hours. The design was completely randomized, with 8 treatments (genotypes) and 20 replicates. In the second stage, paired tests (combinations of genotypes 2 to 2) were carried out, totaling 28 tests with 5 replicates, where in the centre of each arena were released 10 adult female appetrates with one hour of fasting. There was no significant difference between the genotypes for the antibiosis tests. The calculated life table parameters were Net Reproduction Rate ( $R_o$ ) = 49.23; Time interval between each generation (T) = 10.24, Innate ability to increase in number ( $r_m$ ) = 0.38; Finite reason for increase ( $\lambda$ ) = 1.46 and Time for population to duplicate (TD) = 1.82. The results of non-preference tests showed that UFPI-887 genotype exhibited antixose resistance when compared to UFPI-882 and UFPI-881 genotypes. There was no correlation between trichrome density in the leaves and no preference of *A. craccivora* for leaves of *P. lunatus*.

**Keywords:** Antibiosis, antixenosis, life table.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Estados produtores de feijão-fava – Brasil - 2013. ....	18
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros biológicos de <i>A. craccivora</i> alimentando-se em <i>Phaseolus lunatus</i> (Número médio $\pm$ EP), em teste sem chance de escolha. Temp. 25°C, UR. 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h.....	28
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros populacionais da tabela de vida <i>Aphis craccivora</i> alimentando-se em <i>Phaseolus lunatus</i> em teste sem chance de escolha Temp. 25°C, UR. 70 $\pm$ 10% e fotofase 12.....	31

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ocorrência de <i>P. lunatus</i> no Brasil.....	16
Figura 2: Distribuição de <i>Aphis craccivora</i> no mundo .....	19
Figura 3: Aspectos morfológicos de <i>Aphis craccivora</i> .....	20
Figura 4: Genótipos de <i>P. lunatus</i> utilizados no experimento .....	25
Figura 5: Fecundidade média diária ( $\pm$ EP) de <i>Aphis craccivora</i> em <i>Phaseolus lunatus</i> .....	29
Figura 6: Fertilidade de <i>Aphis craccivora</i> em <i>Phaseolus lunatus</i> .....	30
Figura 7: Esperança de vida e sobrevivência de <i>Aphis craccivora</i> em <i>Phaseolus lunatus</i> .....	32
Figura 8: Preferência de adultos de <i>A. craccivora</i> (n=40) por genótipos <i>Phaseolus lunatus</i> após 24 horas. Significância (P) através do teste de $\chi^2$ a 5% de probabilidade.....	33
Figura 9: Correlação entre o número de pulgões e a quantidade de tricomas em folhas de <i>P. lunatus</i> .....	34

## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
ABSTRAC.....	x
LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1 O feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.).....	16
2.2 <i>Aphis craccivora</i> Koch (Hemiptera: Aphididae) .....	18
2.3 Métodos de controle de <i>A. craccivora</i> .....	21
2.4 Resistência de plantas aos insetos .....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1. Criação de <i>Aphis craccivora</i> .....	24
3.2. Origem dos genótipos.....	24
3.3. Parâmetros biológicos de <i>a. craccivora</i> em diferentes genótipos de feijão-fava .....	25
3.4. Preferência de <i>A. craccivora</i> a diferentes genótipos de feijão-fava .....	26
3.5. Quantificação dos tricomas nos diferentes genótipos de <i>Phaseolus lunatus</i> ..	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. Parâmetros biológicos de <i>A. craccivora</i> em diferentes genótipos de feijão-fava .....	28
4.2. Preferência de <i>A. craccivora</i> a diferentes genótipos de feijão-fava .....	32
4.3. Quantificação dos tricomas nos diferentes genótipos de <i>phaseolus lunatus</i> ..	34
5. CONCLUSÃO .....	36
REFERÊNCIAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma leguminosa rica em proteína pertencente à família *Fabaceae*, que juntamente com o *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e *Phaseolus vulgaris* (L.) constituem as principais fontes de proteína vegetal na alimentação do brasileiro, cujo potencial produtivo assemelha-se e varia entre 1.500 e 3.500 kg/ha (VIEIRA; VIEIRA, 2007). No Brasil, o feijão fava é plantado principalmente em pequenas propriedades possuindo um grande potencial na geração de renda devido ao alto valor econômico. Dada a importância da Agricultura Familiar brasileira, que pode ser traduzida em números, pois detém 84,4% dos estabelecimentos agropecuários com área média de 18,37 ha e ocupam 74,4% da mão de obra no campo, essa cultura apresenta grande importância no cenário econômico nacional (IBGE, 2013).

O Brasil produziu 7.957 t de fava em 23.469 ha em 2013, e desta produção 96,6% são colhidos na região Nordeste, onde os principais estados produtores foram Paraíba, Ceará e Pernambuco, ficando o estado do Piauí na 4ª posição. Quando se fala em produtividade, o quadro se inverte com o Rio Grande do Sul ocupando a 1ª colocação, com 2,19 t/ha, e o Piauí na última posição, com 0,16 t/há, necessitando, portanto, de pesquisas que busquem o desenvolvimento da cultura. Embora possua no cenário local uma baixa produtividade, a fava é oficialmente produzida em 63 dos 254 municípios do Estado do Piauí, sendo os dez maiores municípios produtores: Tanque do Piauí, Palmeirais, Novo Oriente do Piauí, São Pedro do Piauí, Barra D'Alcântara, Cristino Castro, Várzea Grande, Bom Jesus do Gurgueia, Caldeirão Grande do Piauí e Pio IX, que respondem juntos por 58% da produção do Estado (IBGE, 2013).

No Brasil, existem poucos estudos dos problemas fitossanitários em *P. lunatus*, no entanto, os insetos-praga são, de maneira geral, fatores limitantes à produção agrícola. Entre eles, destacam-se os pulgões, que provocam danos diretos pela sucção da seiva e injeção de toxinas, bem como danos indiretos pela transmissão de viroses. Os insetos que provocam prejuízos em *P. lunatus* são os mesmos que prejudicam o feijão-comum e o caupi, entre estes se encontra o pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) (VIEIRA, 1992), que é uma praga cosmopolita e se alimenta de várias espécies vegetais, especialmente fabáceas (COCEANO et al., 1998) e é citado como fator limitante nas culturas do caupi (SAN-

TOS; QUINDERÉ, 1988; QUINTELA et al., 1991; ANNAN; SCHAEFERS; TINGEY, 1995) e da alfafa (MENDES et al., 2000; PALUMBO; TICKES, 2001), apresentando assim grande potencial para causar danos em *P. lunatus*.

Desta forma, para alcançar o aumento da produtividade dessa cultura, são necessárias pesquisas que priorizem o uso de tecnologias de fácil acesso e utilização por pequenos produtores rurais. O uso de plantas resistentes é a tecnologia ideal para a manutenção de insetos-praga em nível populacional abaixo do nível de dano econômico, pois podem facilmente serem apropriadas por pequenos produtores devido ao seu baixo custo e à facilidade de uso e não promove desequilíbrio ambiental, sendo seu efeito cumulativo e persistente (LARA, 1991). Portanto, a seleção de plantas resistentes a insetos é a opção mais barata e de fácil acessibilidade por produtores rurais.

Neste sentido, pesquisadores têm dedicado esforços na tentativa de encontrar genótipos de plantas resistentes ao ataque de afídeos, em particular no caso de fabáceas como o feijão-caupi (MARSARO JÚNIOR; PEREIRA; MOURÃO JÚNIOR, 2009; STEIN; TEIXEIRA, 2010; PAVAS; SEPÚLVEDA-CANO, 2015) e alfafa (PALUMBO; TICKES, 2001; DESCAMPS; SÁNCHEZ-CHOPA; BIZET-TUROVSKY, 2015). Fontes de resistência à *A. craccivora* já foram detectadas em genótipos de ambas as culturas, no entanto poucos são os conhecimentos sobre as causas dessa resistência (MORAES; BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010; RODRIGUES et al., 2012; VALENTE et al., 2014; DESCAMPS; SÁNCHEZ-CHOPA; BIZET-TUROVSKY, 2015).

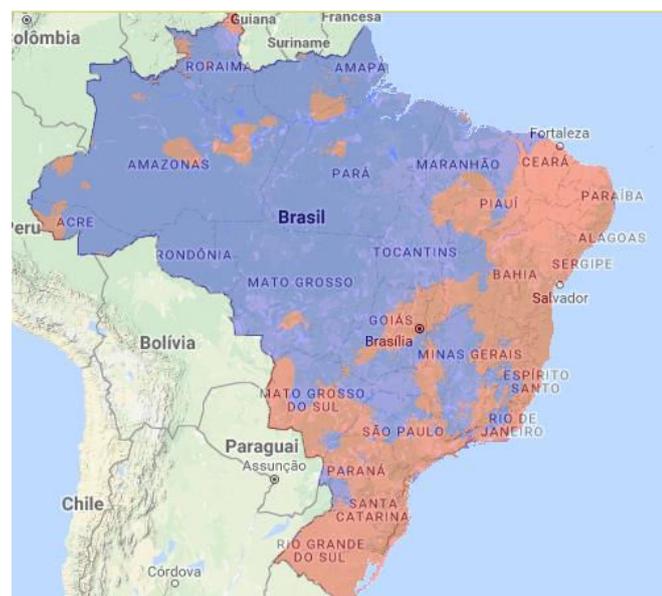
Em feijão-fava, trabalhos têm sido realizados na busca de fontes de resistência a insetos e doenças (BITENCOURT; SILVA, 2010; BALLHORN, 2011; SILVA et al., 2014); no entanto, pouco se encontra sobre resistência dessa espécie aos afídeos, em especial ao *A. craccivora*.

Portanto, a busca por materiais genéticos que sejam resistentes é essencial para o aumento do rendimento da cultura, sem no entanto fazer uso de defensivos químicos, uma vez que o feijão-fava é essencialmente plantado por pequenos produtores e, até o momento, não existem produtos fitossanitários licenciados para uso na mesma (AGROFIT, 2016). O presente trabalho procurou identificar genótipos de feijão-fava que sejam resistentes ao ataque de *A. craccivora*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)

Taxonomicamente, o feijão-fava é classificado como pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, gênero *Phaseolus*. Segundo Ormeno-Orrillo et al. (2006), o gênero *Phaseolus* compreende 50 espécies das quais apenas quatro são utilizadas para o consumo humano, que são *P. lunatus* (feijão-fava ou feijão de Lima), *P. vulgaris*, *P. coccineus* e *P. acutifolius* e foram domesticados por civilizações pré-hispânicas. Muito apreciada nos Estados Unidos, onde é conhecida como lima-bean e consumida preferencialmente na forma de grãos verdes (VIEIRA; VIEIRA, 2007). No Brasil existem registros de sua ocorrência nas regiões Nordeste, Sul, Sudeste e Norte (Figura 1), sendo considerada de distribuição subespontânea e não endêmica (FORZZA et. al., 2010).



**Figura 1.** Mapa de ocorrência de *P. lunatus* no Brasil.  
Fonte: INCT (2016)

*Phaseolus lunatus* é originário da América Latina e largamente difundido e estudado em regiões temperadas e subtropicais de outros continentes, possuindo boa

adaptação em terras úmidas e subúmidas (OLIVEIRA et al., 2010). Conhecido popularmente no Piauí como fava, possui diversos nomes em outras regiões do Brasil como feijão-lima, sendo uma das quatro espécies do gênero *Phaseolus* exploradas comercialmente (SANTOS et al., 2002).

Os produtores de feijão-fava no Nordeste do Brasil são essencialmente pequenos e o plantam em consórcio com outras culturas, principalmente o milho e a mandioca, as quais servem de suporte para a mesma, pois possui hábito enramador. Sua elevada rusticidade, quando comparada com outras espécies do gênero, e período prolongado de colheita se adequam ao sistema de produção familiar rústico, cuja colheita é realizada no período seco (AZEVEDO; FRANCO; ARAÚJO, 2003). As vagens são achatadas, curvas, coriáceas, pontiagudas, de coloração bege quando secas, contendo de 2 a 4 sementes, havendo uma grande variação em relação ao tamanho e à cor do tegumento dos grãos que variam de branco passando por colorações rajadas e chegando à cor preta, variando castanho, tijolo vermelho púrpura, amarela, branca, entre outras cores (LOPES; GOMES; ARAUJO et al., 2010). As diferentes colorações e combinações de cores favorecem à criação de nomes locais conforme cada região, como por exemplo Amarela-cearense, Boca-de-moça, Branquinha, Mororó, Olho-de-ovelha, Olho-de-peixe, Orelha-de-vó, Raio-de-sol (SANTOS et al., 2002). Quimicamente, a fava é rica em proteína, apresentando uma média de 23,59% de proteína bruta, 1,06% de extrato etéreo, 3,52% de cinzas, podendo apresentar altos teores de ácido cianídrico (HCN), que lhe conferem seu sabor amargo, requerendo cuidados no preparo para o consumo (AZEVEDO; FRANCO; ARAUJO, 2003).

Os rendimentos de grãos secos alcançados com a fava podem ser mais elevados que os obtidos com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) com potencial para produzir próximo a 2.000 Kg/ha contra 800 kg/ha, respectivamente (VIEIRA; VIEIRA, 2007). Na região Nordeste, onde o feijão-comum não se adapta, o feijão-fava é uma excelente alternativa.

Os maiores produtores e as maiores áreas plantadas se encontram no Nordeste, porém as maiores produtividades estão em estados do Sul (Tabela 1) (IBGE, 2013), o que justifica a busca de genótipos resistentes buscando aumento de produção nas regiões menos produtivas.

**Tabela 1.** Estados produtores de feijão-fava – Brasil - 2013.

Estados	Área plantada (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
Brasil	25542	7957	0,34
Paraíba	9913	4421	0,47
Ceará	7401	1620	0,22
Pernambuco	3381	906	0,29
Piauí	2204	266	0,16
Sergipe	386	175	0,45
Maranhão	478	163	0,34
Minas Gerais	914	161	0,26
Rio Grande do Sul	47	103	2,19
Rio Grande do Norte	703	95	0,41
Alagoas	115	47	0,41

Fonte: Pesquisa agropecuária municipal – IBGE, 2013.

Apesar de todo o potencial demonstrado por essa leguminosa, poucas pesquisas têm sido realizada, principalmente quanto à fitossanidade da cultura, que é atacada por diversos insetos, entre eles destacam-se os afídeos.

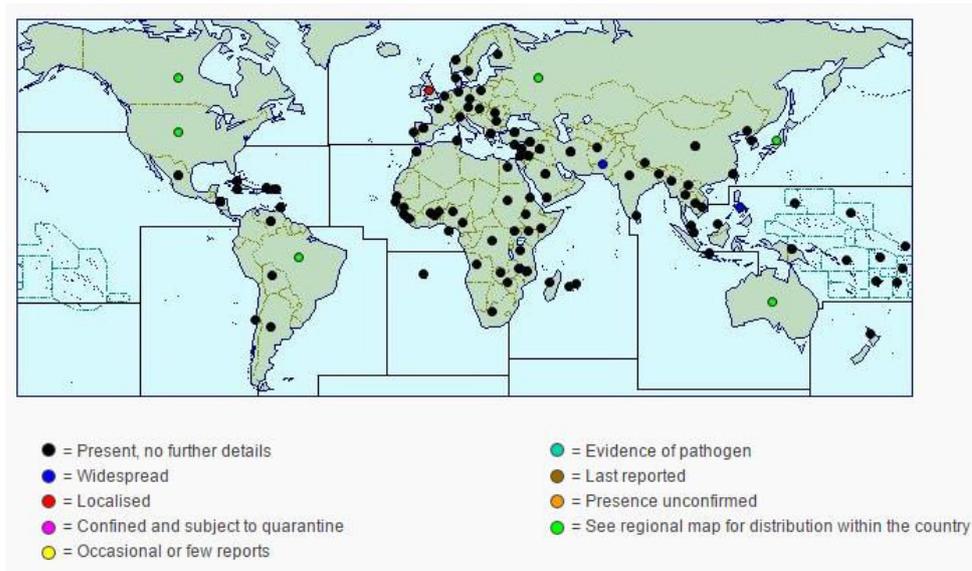
## 2.2 *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae)

*Aphis craccivora* Koch é comumente conhecido no Brasil como pulgão preto e na comunidade científica internacional como *cowpea aphid* (pulgão do caupi). Sendo uma praga cosmopolita, se alimenta de várias espécies vegetais, especialmente Fabaceas (COCEANO; PERESSINI; BIANCHI, 1998). *A. craccivora* está entre as espécies de pulgões de maior importância do mundo do ponto de vista agrícola, uma vez que é uma praga polífaga, podendo infestar cerca de 50 culturas agrícolas de 19 famílias diferentes. Entre as principais espécies hospedeiras estão a faveira, feijoeiro, ervilheira, luzerna, trevos, bersim e alfafa. É ainda citado atacando espécies frutíferas como a mangueira (ILHARCO, 1992; MENDES et al., 2000; WHITWORTH; AHMAD, 2009; PALUMBO; TICKES, 2001; FERREIRA; BARBOSA, 2002).

Além das habituais culturas agrícolas, também foi encontrado em plantas daninhas *Amaranthus hybridus* L., 1753 (Amaranthaceae) e *Solanum americanum* Mill, 1768 (Solanaceae) (STURZA et al., 2011). Causam diversos problemas às culturas, pois além de ser um vetor de doenças virais em várias espécies vegetais, incluindo os vírus não persistentes de feijão, cardamomo (*Elettaria ardamomum*),

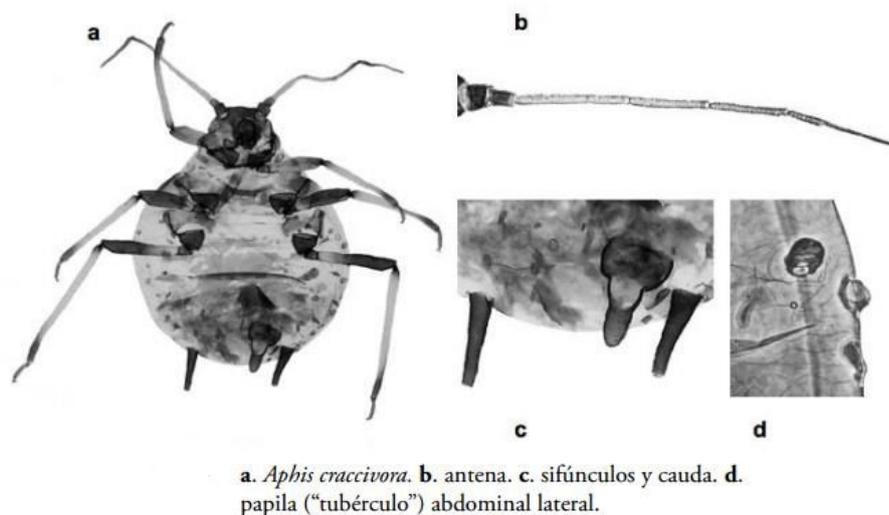
amendoim, ervilha, beterraba, cucurbitáceas e crucíferas. Também é considerado um fator limitante na cultura do caupi tanto pela sucção da seiva, liberação de toxina e transmissão de vírus (SANTOS; QUINDERÉ, 1988; QUINTELA et al., 1991).

*Aphis craccivora* está presente em diversos países do mundo ocorrendo tanto em regiões de clima temperado como de clima tropical (Figura 02) (CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCES INTERNATIONAL, 2012).



**Figura 2:** Distribuição de *Aphis craccivora* no mundo  
 Fonte: CABI (2016)

Morfologicamente, o pulgão-preto possui um corpo com 1,25 a 2,7 mm de comprimento; desenvolvimento do tubérculo frontal e antenas variáveis com comprimento de 55-70% do corpo; sifúnculus 15-25% do comprimento do corpo; cauda em forma de dedo, com 7 cogumelos; ou chapa de blindagem dorsal abdominal formado pela fusão de tiras transversais esclerito II a VI (SIMBAQUEBA; SERNA; POSADA-FLÓREZ, 2014) (Figura 3).



**Figura 3.** Aspectos morfológicos de *Aphis craccivora*.

Fonte: SIMBAQUEBA; SERNA; POSADA-FLÓREZ (2014)

*Aphis craccivora* é um inseto polimórfico que apresenta na fase adulta três formas: as aladas, as providas de tecas alares mais ou menos desenvolvidas e as ápteras. No ápice dos sifúnculos há um ostíolo, que se abre mediante a ação de um músculo especial, através do qual saem células sanguíneas carregadas de cera que em contato com o ar resseca immobilizando predadores (LIMA, 1938). É um inseto r-estrategista, ou seja, objetiva explorar nichos vazios e produzir a cada ciclo um elevado número de descendentes, mesmo que poucos destes sobrevivam até a idade adulta (PIZZAMIGLIO, 1991). São anolocíclicos (ciclo incompleto), monoicos e colonizam a planta a partir dos rebentos e folhas jovens através de formas aladas vindas de plantas pré-infestadas (ILHARCO, 1992). O sucesso reprodutivo desta espécie está na sua habilidade em explorar e colonizar ambientes e das suas estratégias reprodutivas (PIZZAMIGLIO, 1991). O tipo de reprodução dos pulgões depende das condições ambientais, nas condições tropicais de alta temperatura e dias longos a reprodução é predominantemente partenogênica vivípara, originando fêmeas. As condições ambientais e de nutrição também determinam o nascimento de insetos com asas (LIMA, 1938).

Estudos dos parâmetros biológicos de *A. craccivora* têm sido realizados nos mais diversos hospedeiros. Em feijão-caupi, o ciclo biológico dura em média 18,32 dias, o estágio ninfal 3,84 dias e a fecundidade média diária de 4,07 ninfas. No entanto, algumas cultivares de feijão caupi podem influenciar de maneira negativa a

duração do período reprodutivo, bem como a sobrevivência e fecundidade média das fêmeas (VALENTE et al. 2014). Em variedades criolas de caupi o tempo de vida médio foi de  $16,5 \pm 5,15$  dias (PAVAS; SEPÚLVEDA-CANO, 2015). Essa variação demonstra que seu ciclo biológico é variável e depende tanto das condições ambientais quanto do hospedeiro.

### 2.3 Métodos de controle de *A. craccivora*

A importância econômica do controle *A. craccivora* é realçada pelas perdas ocasionadas em todo o mundo por essa praga. Sua principal forma de controle é baseada no uso de inseticidas sintéticos do grupo dos neonicotinoides e dos piretroides (AGROFIT, 2016). No entanto, outras formas de controle têm sido almejadas devido ao alto custo dos produtos fitossanitários e os problemas ambientais por eles trazidos (ALTIERI, 2004). Além de que o uso indiscriminado de inseticidas torna os afídeos resistentes aos mesmos (FOUAD et al., 2016).

Algumas das formas alternativas de controle buscadas pelos cientistas são o uso de entomopatôgenos (SARANYA et al., 2010), inseticidas botânicos (DAS; SARKER; RAHMAN, 2008; BAIDOO; BAIDOE-ANSAH; AGBONU, 2012; LOVATTO; SCHIEDECK; MAUCH, 2013), variedades resistentes (RODRIGUES et al., 2012; SOULEYMANE et al., 2013) e o uso de inimigos naturais (predadores e parasitoides) que têm se mostrado um método promissor (OFUYAI, 1995; BIDDINGER; WEBER; HULL, 2009; MACHADO; SANTOS, 2013), já se encontrando bastante desenvolvido na Europa e EUA, com a existência de muitas empresas no mercado que vendem produtos destinados ao biocontrole de grande quantidade de insetos (LENTEREN; ROSKAM; TIMMER, 1997; RINCON-VITTOVA, 2016). Especificamente, para controle de afídeos, larvas de Chrysopidae, tem-se destacado pela quantidade de espécies desta família que são predadores vorazes e genéricos de ácaros e pulgões, além de relativa facilidade de sua criação massal em laboratórios (MURATA; DE BORTOLI, 2009; SOUZA et al., 2014).

No Brasil, as pesquisas têm sido realizadas principalmente com parasitoides (STARÝ; SAMPAIO; BUENO, 2007) e os predadores das famílias *Dermaptera* (tesourinhas), *Chrysopidae* (bicho lixeiro), *Coccinellidae* (joaninhas), *Syrphidae* (moscas) (SILVA et al., 2013).

## 2.4 Resistência de plantas aos insetos

Os princípios e conceitos básicos no estudo da resistência de plantas aos insetos foram estabelecidos de forma pioneira por Painter em 1951, com a publicação do livro **Insect Resistance in Crop Plants**. Desde então o avanço na busca por material genético resistente tem tido crescimento exponencial (PANIZZI; PARRA, 1991).

A resistência de plantas é uma alternativa ao controle químico de pragas por possuir diversas vantagens, pois não provocam danos ambientais, desequilíbrio biológico, intoxicação de operadores, não deixa resíduos nos alimentos, bem como por apresentarem baixo custo para os produtores, além de ser compatível com outros métodos de controle, sendo uma técnica passível de ser incorporada em qualquer programa de manejo de pragas (VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

A resistência pode se manifestar de três maneiras: antibiose, quando a planta apresenta toxinas, presença de inibidores de crescimento ou reprodução e impropriedades de nutrição, de modo que afetam a biologia do hospedeiro; a antixenose ou não preferência, quando ela é menos utilizada para alimentação; oviposição ou abrigo em comparação com outra em igualdade de condições e a tolerância que ocorre quando uma variedade é menos danificada do que as demais sob um mesmo nível de infestação do inseto, sem que haja efeito no comportamento ou na biologia deste (LARA, 1991).

A antibiose pode ser caracterizada por diversos parâmetros do inseto, como a mortalidade na fase imatura, aumento no período de desenvolvimento, redução de peso, da fecundidade da fertilidade e do período de reprodução. A caracterização da não preferência pode ser realizada tendo por base o menor número de ovos ou ninfas (no caso dos pulgões) ou menor número de insetos buscando a planta para se alimentar. Por fim, a tolerância pode ser caracterizada pela capacidade de regeneração das áreas destruídas (VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

Estudos sobre *A. craccivora* em diversos hospedeiros têm sido realizados em várias partes do mundo na busca por material resistente. Na Argélia foram constatadas presença de resistência do tipo antibiose e tolerância em *Vicia faba*, (LAAMARI; KHELFA; D'ACIER, 2008). Na Itália essa resistência ao afídeo foi constatada em *Phaseolus vulgaris* e *V. faba* (LAROCCA et al., 2011). Na Austrália quando o hospedeiro foi *Medicago truncatula* (Gaertn), encontrou-se uma resistência que envolve tanto antixenose quanto antibiose (KAMPHUIS; GAO; SINGH, 2012).

Na Tailândia foi constatada a resistência em *Vigna sesquipedalis*, o que foi ocasionada devido a maior espessura da epiderme e do colênquima das células (BENCHASRI; BAIRAMAN; NUALSRI, 2012). No entanto, a maior quantidade de estudos relacionados à resistência da *A. craccivora* ocorre em plantas de *V. unguiculata*. Esses estudos já ocorreram no Quênia, onde foram avaliados os rendimentos de grãos em *V. unguiculata* e encontraram diferença significativa entre os genótipos avaliados (ANNAN; SCHAEFRS; TINGEY, 1995). Na Nigéria foram avaliados 92 acessos selvagens de *V. unguiculata* e encontraram apenas um acesso com alta resistência (SOULEYMANE et al., 2013). No Egito também foram encontradas fontes de resistências em *V. unguiculata* ao ser estudado parâmetros populacionais do pulgão preto (HAFIZ, 2006). Em Botswana avaliaram os parâmetros populacionais da tabela de vida de *A. craccivora* no hospedeiro *V. unguiculata* e encontraram uma cultivar que afetou significativamente o desempenho reprodutivo do afídeo (OBOPILE; OSITILE, 2009). No Brasil diversos estudos constataram fontes de resistência em *V. unguiculata* a *A. craccivora* (SILVA; BLEICHER, 2010; SILVA et al., 2012; RODRIGUES et al., 2012; BANDEIRA et al., 2015).

Em relação a *P. lunatus*, trabalhos têm sido realizados na busca de resistência a fungos e insetos herbívoros (BALLHORN; PIETROWSKI; LIEBEREI, 2010; BALLHORN, 2011; SILVA et al., 2014), nematoides (BITENCOURT; SILVA, 2010). No entanto, à luz da literatura não existem estudos sobre fontes de resistência de *Phaseolus lunatus* a *A. craccivora*.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos ao Laboratório de Fitossanidade no Campus Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias – CCA.

#### 3.1 Criação de *Aphis craccivora*

A criação foi estabelecida segundo metodologia adaptada de Oliveira et al. (2010). Plantas de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) foram cultivadas em recipientes plásticos, contendo substrato e mantidas em gaiolas cobertas com tela antiafídica, com dimensões de 1,0 m<sup>2</sup> e estrutura de cano PVC de ½'. Quando as plantas se encontravam com 4 folhas definitivas, com auxílio de um pincel, foram infestadas com pulgão preto oriundo de campos de cultivo de feijão-fava. A cada 15 dias introduzia-se plantas novas nas gaiolas, aguardava-se até serem infestadas naturalmente, em seguida retirava-se as plantas mais antigas. Para evita o condicionamento pré-imaginal utilizou-se na criação o genótipo UFPI-971, diferente dos testados.

A confirmação da espécie foi realizada pela Dr<sup>a</sup>. Regina Célia Zonta de Carvalho, do Centro de diagnóstico “Marcos Enrietti”, Laboratório de parasitologia vegetal – Entomologia da Universidade Federal do Paraná.

#### 3.2 Origem dos genótipos

Foram utilizados 9 genótipos de feijão-fava (UFPI-882, UFPI-883, UFPI-887, UFPI-888, UFPI-891, UFPI-908, UFPI-909, UFPI-971, e UFPI-915) todos procedentes do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Fava da Universidade Federal do Piauí – BAGF/UFPI (Figura 4).



**Figura 4** – Genótipos de *P. lunatus* utilizados no experimento

### 3.3 Parâmetros biológicos de *A. craccivora* em diferentes genótipos de feijão-fava

Discos de folhas com 5 cm de diâmetro dos diferentes genótipos de fava foram lavados em água corrente e colocados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por cinco minutos para a desinfestação, posteriormente realizadas duas lavagens em água destilada e então acondicionadas, com a face abaxial para cima, em placas de Petri plásticas de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma lâmina de aproximadamente 5mm de agar-água a 1% para manutenção da turgidez. Foram acondicionadas 5 adultos ápteros. As placas eram vedadas com “tampas” que possuíam no centro uma abertura de 4 cm fechada com tecido voil. Após 24 horas, os adultos foram retirados e, das ninfas produzidas, duas em perfeito estado foram selecionadas para avaliação dos parâmetros biológicos (Adaptado de VALENTE et al., 2014). As avaliações aconteciam diariamente com auxílio de microscópio estereoscópico. Foram avaliados os seguintes parâmetros: duração do período ninfal, do período reprodutivo, do ciclo biológico, viabilidade das ninfas, produção diária e total de ninfas por fêmea (fecundidade) e a mortalidade diária. O critério para a constatação de mudança de ínstar foi a presença da exúvia, as quais eram retiradas diariamente após a contabilização. As placas foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e dez repetições. Os dados obtidos foram sub-

metidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ) utilizando o programa SAS.

Através dos parâmetros biológicos foi calculada a tabela de vida e fertilidade. Os parâmetros de crescimento populacional estimados foram o intervalo médio entre gerações (T); a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ); a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ); a razão finita de aumento ( $\lambda$ ); e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), utilizando o método "jackknife" através do Software TabVida como descrito por Penteado et al. (2010). Os parâmetros populacionais foram, em seguida, comparados pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### 3.4 Preferência de *A. craccivora* a diferentes genótipos de feijão-fava

Arenas foram preparadas em placas de Petri plásticas com 15 cm de diâmetro, em cujas tampas foram realizados cortes circulares com 8 cm de diâmetros e vedados com tecido voil, para permitir a ventilação e evitar a condensação de água. Nas placas foram colocadas lâminas de aproximadamente 5mm de agar-água a 1% para manutenção da turgidez das folhas. No centro de cada placa foi colocado um disco de plástico fino com 8 cm de diâmetro e na periferia, em contato com esse disco, foram dispostos discos foliares com 3 cm de diâmetro de cada genótipo totalizando 8 discos por placa. Os discos foliares foram dispostos equidistantes do centro da arena de tal maneira que não tenham contato entre si e todos tenham contato com o disco central de plástico, nos quais foram liberados 40 adultos ápteros de *A. craccivora*, submetidos a 1h de jejum.

Foram feitas contagens do número de indivíduos por disco de folha em diferentes períodos de tempo (30 min; 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas) após a liberação, considerando-se apenas os indivíduos que estivessem sobre os discos de folhas no momento da avaliação. Os discos de folhas dos 8 genótipos corresponderam aos diferentes tratamentos, sendo que depois de distribuídos nas placas, constituíram uma parcela. Cada placa (arena) corresponde a uma repetição, recebendo os oito tratamentos. As arenas foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR.

O delineamento foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e 20 repetições. Para determinar o tempo de escolha, cada tempo foi analisado separadamente através do teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $P \leq 0,05$ ) utilizando o programa SAS.

Posteriormente, foram realizados testes pareados, nos quais discos de folhas de 3,5 cm de diâmetro foram confeccionados e colocados em placas de petri plásticas, contendo ágar-água a 1%, aos pares a uma mesma distância do centro, na qual foi posicionada uma tira de papel de filtro no qual foram liberados 10 adultos ápteros do pulgão preto. Após 30 min, 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 24 h foram realizadas a contagem do número de adultos presentes em cada disco. Foram realizadas combinações entre todos os tratamentos, totalizando 28 tratamentos com 5 repetições e comparados através do teste de Qui-quadrado utilizando o SAS (Adaptado de SALAS; LOPES; FERRERES, 2010).

### 3.5 Quantificação dos tricomas nos diferentes genótipos de *Phaseolus lunatus*

As análises de densidade de tricomas por área foliar foram realizadas utilizando o microscópio estereoscópio Nikon SMZ1500 com o software NIS Elements D 3.2, no Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Lavras (LME/UFLA). Foi avaliado o número de tricomas por mm<sup>2</sup> por meio de amostragem de áreas de 0,4 mm<sup>2</sup> em média, na nervura central, na região mediana do limbo entre nervura central e borda e nas bordas foliares, tanto na face abaxial quanto na face adaxial. As repetições consistiram na amostragem de três áreas por região da folha e por face foliar. Os resultados foram submetidos à análise de regressão, sendo selecionada a equação que melhor representasse a resposta biológica, baseada na significância (F e P) e maior coeficiente de correlação (R<sup>2</sup>). As análises foram realizadas usando o programa estatístico SAS versão 8.2 (SAS Institute, 2001).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Parâmetros biológicos de *A. craccivora* em diferentes genótipos de feijão-fava

Não houve diferença significativa entre os genótipos em relação aos parâmetros biológicos testados, duração do período reprodutivo ( $P=0,66$ ;  $F=0,71$ ), do período pós-reprodutivo ( $P=0,22$ ;  $F=1,38$ ), do ciclo biológico ( $P=0,46$ ;  $F=0,96$ ) e a fecundidade média diária (FMD) ( $P=0,53$ ;  $F=0,87$ ) e fecundidade total (FT) ( $P=0,74$ ;  $F=0,61$ ). *Aphis craccivora* apresentou período ninfal divididos em quatro instares ( $P=0,44$ ;  $F=0,99$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** Parâmetros biológicos de *A. craccivora* alimentando-se em *Phaseolus lunatus* (Número médio  $\pm$  EP), em teste sem chance de escolha. Temp. 25°C, UR. 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h.

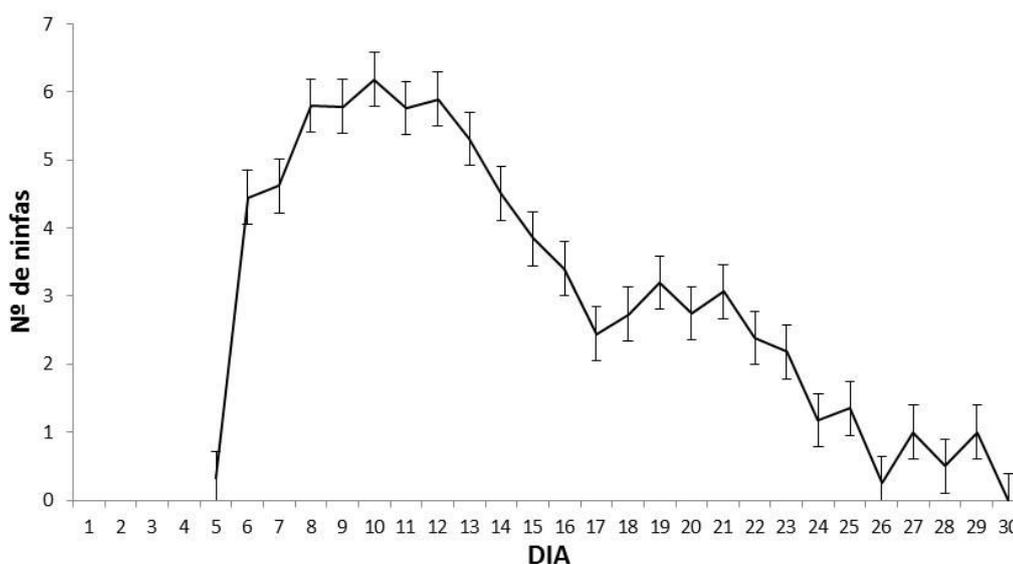
Parâmetros biológicos	Média $\pm$ EP
Período ninfal (dias)	5,16 $\pm$ 0,086
Período reprodutivo (dias)	12,16 $\pm$ 0,59
Período pós-reprodutivo (dias)	1,95 $\pm$ 0,17
Ciclo biológico (dias)	18,47 $\pm$ 0,59
Fecundidade média diária (FMD)	4,69 $\pm$ 0,35
Fecundidade total (FT)	57,07 $\pm$ 2,90

*Aphis craccivora* passa por 4 instares no período ninfal que possui uma duração de 7,22 a 8,19 dias, quando seu substrato alimentar foram cultivares de *V. unguiculata* (HAFIZ, 2006; GUADALUPE et al., 2013); para a cultivar Gurgueia, considerada suscetível, a duração foi de 3,68 dias e para a cultivar TVu408, considerada resistente, foi 4,68 dias (VALENTE et. al., 2014), demonstrando que o alimento é um dos fatores cruciais para o desenvolvimento dos insetos, influenciando especialmente seu ciclo biológico, podendo afetar longevidade, tempo de desenvolvimento e fecundidade. Ao se alimentar de *Vicia faba*, o período ninfal variou entre 6,17 e 7 dias (SOFFAN; ALDAWOOD, 2014). O período reprodutivo variou entre 12,4 a 17,8 dias e o ciclo biológico de *A. craccivora* durou em média 25 dias,

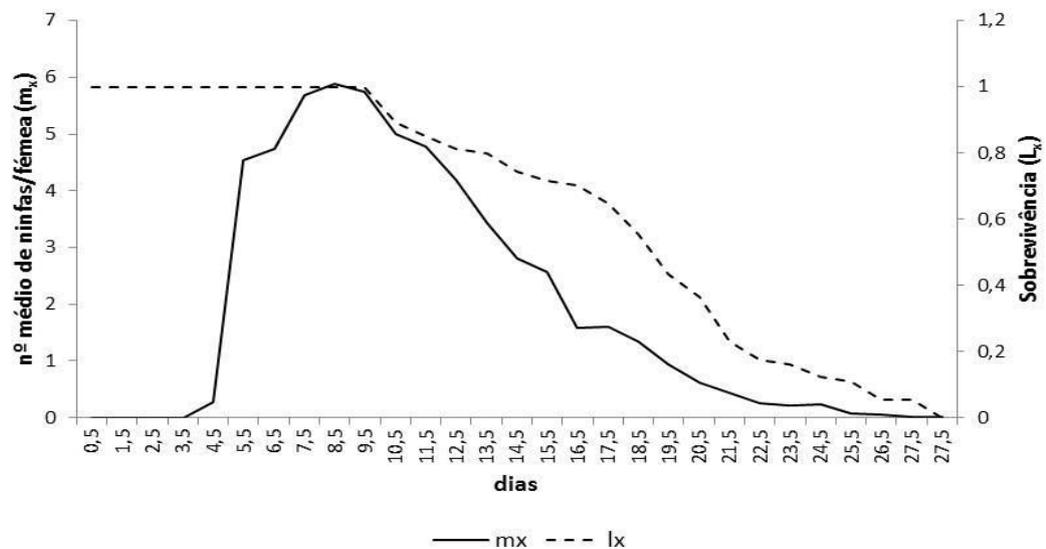
ao se alimentar de diferentes cultivares de *V. faba*, no entanto, não houve efeito significativo das diferentes cultivares (SOFFAN; ALDAWOOD, 2014).

Em *V. unguiculata* o seu ciclo biológico durou em média 16,5 dias (PAVAS; SEPÚLVEDA-CANO, 2015), constatando assim que em *P. lunatus* o afídeo *A. craccivora* possui menor duração da fase juvenil potencializando sua fase reprodutiva, consequentemente aumentando o número de gerações no ciclo da cultura.

A fecundidade média diária (FMD) e fecundidade total (FT) são importantes parâmetros de avaliação populacional, pois influenciam diretamente a curva de fertilidade. O período reprodutivo de *A. craccivora* iniciou no 5º dia de vida e durou até sua morte aos 30 dias. O pico reprodutivo ocorreu entre o 7º e o 14º dias (Figura 5), e a taxa máxima de aumento ocorre no 8º dia de vida (Figura 6), no qual houve a maior produção de ninfas/fêmea/dia.



**Figura 5:** Fecundidade média diária ( $\pm$ EP) de *Aphis craccivora* em *Phaseolus lunatus*.



**Figura 6** Fertilidade de *Aphis craccivora* em *Phaseolus lunatus*.

Nas cultivares analisadas por Valente et al. (2014), a fecundidade total foi de 85,86 para a cultivar menos resistente e de 15,47 para a cultivar que apresentou resistência por antixenose. Fatores intrínsecos e extrínsecos ao hospedeiro podem afetar o desenvolvimento dos afídeos (LARA, 1991; AWMACK; LEATHER, 2007) e sua capacidade reprodutiva, fatores como a qualidade da dieta (WATT; DIXON, 1981; VANCANNEYT et al., 2001), fase de crescimento da planta (ZHOU; CARTER, 1992; MEHRPARVAR; HATAMI, 2007), principalmente a temperatura e o fotoperíodo (AUAD et al., 2009) são fundamentais pois definem a capacidade de suporte no meio.

Os parâmetros biológicos nos proporciona uma ideia sobre o ciclo de vida do inseto, contudo a construção de uma tabela de vida com os dados biológicos coletados se torna mais útil, pois é a melhor ferramenta quando se deseja comparar o potencial de crescimento de duas ou mais populações (MAIA, 1997).

A tabela de vida de *A. craccivora* foi calculada, considerando todos os genótipos, uma vez que os tratamentos foram estatisticamente iguais, não afetando a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) ( $P=0,79$ ;  $F=0,55$ ), o intervalo de tempo entre cada geração ( $T$ ) ( $P=0,86$ ;  $F=0,45$ ), a capacidade inata de aumentar em número ( $r_m$ ) ( $P=0,10$ ;  $F=1,79$ ), a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) ( $P=0,09$ ;  $F=1,83$ ) e o tempo para a população duplicar ( $TD$ ) ( $P=0,16$ ;  $F=1,54$ ) (Tabela 3).

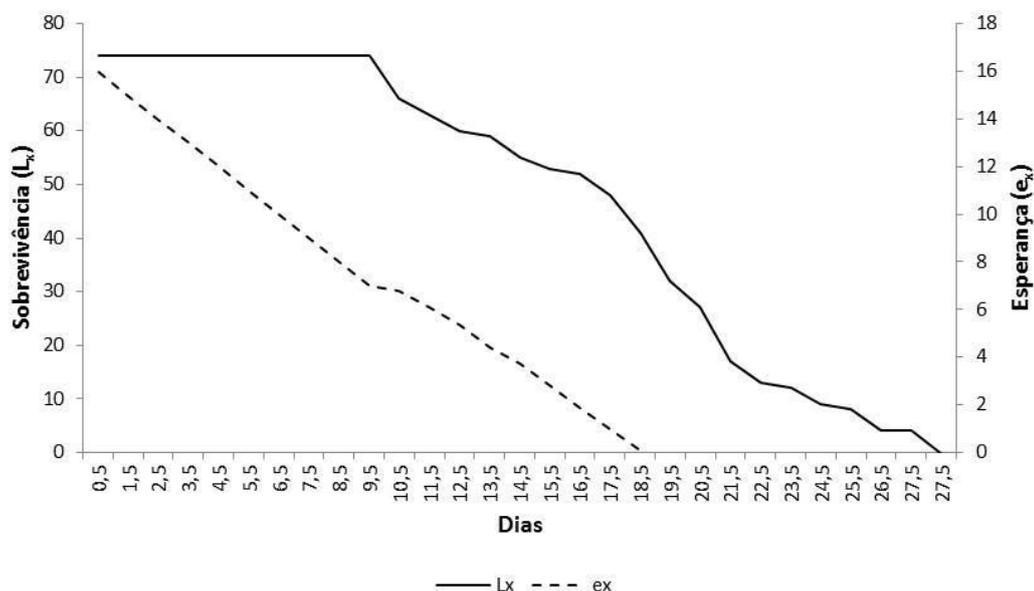
*Aphis craccivora* ao se alimentar de diferentes cultivares de alfafa, sob condições semelhantes de temperatura, umidade relativa e fotoperíodo, diferiram significativamente em relação ao  $R_0$  que variou de 2,02 a 10,63,  $r_m$  que variou de 0,04 a 0,16 e na  $\lambda$  que variou de 1,16 a 1,06 (DESCAMPS; SÁNCHEZ-CHOPA; BIZET-TUROVSKY, 2015).

Em *V. unguiculata* a  $R_0$  variou entre 15,23 a 28,42 e o intervalo de tempo entre cada geração variou entre 10,52 e 16,62 (HAFIZ, 2006). Além do mais, foi observado resistência em variedades de *V. unguiculata* afetando a taxa líquida de reprodução, com  $R_0$  igual a 26,40 para a variedade menos e  $R_0=0,69$  para a variedade mais resistente (OBOPILE; OSITILE, 2009).

**Tabela 3:** Parâmetros populacionais da tabela de vida *Aphis craccivora* alimentando-se em *Phaseolus lunatus* em teste sem chance de escolha Temp. 25°C, UR. 70±10% e fotofase 12.

Parâmetros analisados	Média ± EP
Taxa Líquida de Reprodução ( $R_0$ )	49,23 ± 0,94
Intervalo de Tempo entre cada geração (T)	10,24 ± 0,24
Inata capacidade de aumentar em número ( $r_m$ )	0,38 ± 0,02
Razão finita de aumento ( $\lambda$ )	1,46 ± 0,02
Tempo para a população duplicar (TD)	1,82 ± 0,09

A mortalidade de ninfas foi inexistente e a mortalidade de adultos iniciou a partir do 10º dia, sendo a longevidade com duração de 27 dias (Figura 7).



**Figura 7:** Esperança de vida e sobrevivência de *Aphis craccivora* em *Phaseolus lunatus*.

A esperança de vida ( $e_x$ ) no primeiro dia de observação, que reflete o tempo médio de vida de uma ninfa de 1º dia (longevidade), foi de 15,98 dias apresentando uma queda acentuada (Figura 7). A expectativa de vida foi de 16 dias e longevidade durou aproximadamente 27 dias para o *A. craccivora* se alimentou em alfafa, mas algumas cultivares afetaram essas taxas, portanto, essas cultivares apresentaram resistência por antibiose (DESCAMPS; SÁNCHEZ-CHOPA; BIZET-TUROVSKY, 2015). Estes dados levam a crer que *A. craccivora* possui a mesma expectativa de vida e longevidade tanto para o feijão-fava quanto para a alfafa, dependendo das condições ambientais.

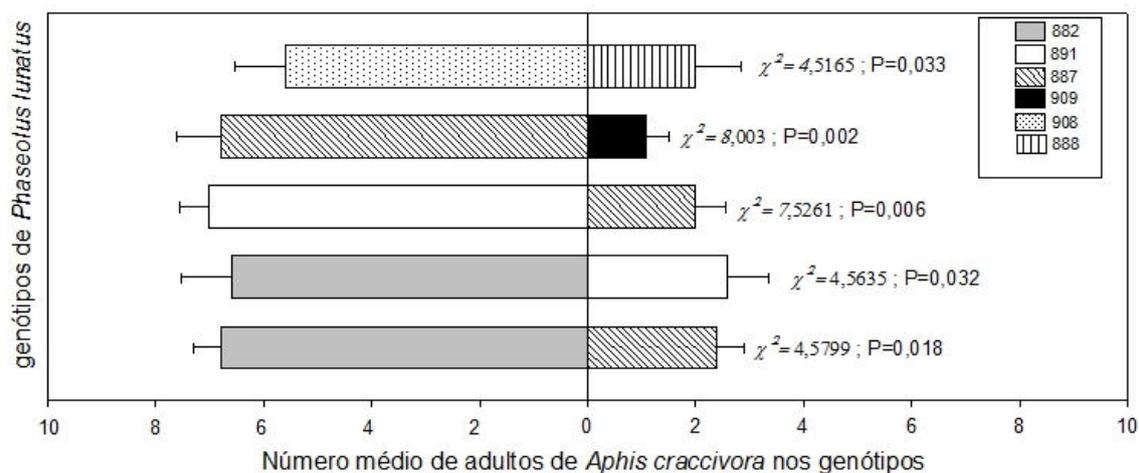
#### 4.2 Preferência de *A. craccivora* a diferentes genótipos de feijão-fava

O teste de preferência com os oito genótipos simultaneamente demonstrou que a seleção hospedeira de *A. craccivora* para alimentação em feijão-fava não estava estabelecida após as 2 horas ( $\chi^2=12,93$ ;  $P=0,073$ ), mas após 3 horas o número de insetos nos genótipos foi significativamente diferente ( $\chi^2=12,03$ ;  $P=0,048$ ) e per-

sistiu em todos os horários avaliados, 4 horas ( $\chi^2=14,42$ ;  $P=0,044$ ); 5 horas ( $\chi^2=16,86$ ;  $P=0,016$ ); 6 horas ( $\chi^2=16,41$ ;  $P=0,021$ ) e 24 horas ( $\chi^2=16,88$ ;  $P=0,018$ ), sugerindo haver resistência do tipo antixenose entre os genótipos estudados, sendo necessários os testes pareados para identificar as possíveis fontes de resistência.

Nos testes pareados, após a combinação entre todos os genótipos num total de 28 pares, apenas cinco apresentaram diferença significativas, e a diferença iniciou após 4 horas, estabilizando em 24 horas. O genótipo 887 foi o menos preferido, ou seja, o mais resistente por antixenose, exceto quando comparado com UFPI-909. O genótipo 882 foi menos resistente em duas combinações, ou seja, o mais preferido (Figura 8).

Os mecanismos de resistência das plantas aos insetos podem ser físicos, morfológicos ou químicos, esses fatores podem alterar o comportamento do inseto para alimentação e oviposição, resultando na resistência tipo antixenose (PANIZZI; PARRA, 1991, VAN EMDEN, 2007). Os afídeos podem ser atraídos ou repelidos por diversos mecanismos como a coloração das folhas, compostos fenólicos secundários (VAN EMDEN, 2007) e a forma das folhas também pode influenciar (LAAMARI; KHELFA; D'ACIER, 2008). Descamps; Sanchez-Chopa; Bizet-Turovsky (2015), estudaram a preferência de *A. craccivora* por variedades de alfafa e não encontraram resistência, mas relata que pesquisas de cultivares com características particulares em termos de cor e forma das folhas podem levar à obtenção de novas cultivares apresentando resistência por antixenose.



**Figura 8** Preferência de adultos de *A. craccivora* (n=40) por genótipos de *Phaseolus lunatus* após 24 horas. Significância (P) através do teste de  $\chi^2$  a 5% de probabilidade.

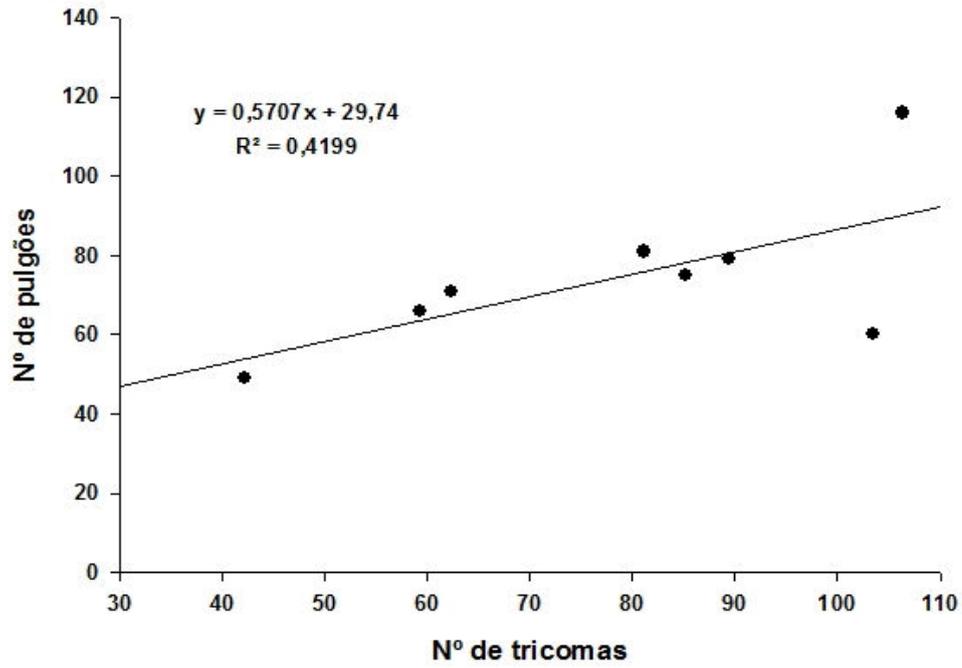
#### 4.3 Quantificação dos tricomas nos diferentes genótipos de *Phaseolus lunatus*

A densidade média de tricomas variou nos genótipos testados, nos quais a maior densidade encontrada foi de 126,29 tricomas/mm<sup>2</sup> no acesso UFPI-882 e a menor foi de 42,20 tricomas/mm<sup>2</sup> no acesso UFPI-883. Entretanto, a densidade de tricomas nos genótipos não correlacionou significativamente com o número de *A. craccivora* ( $F=4,34$ ;  $P=0,0824$ ), apesar de ter sido positiva (Figura 9), demonstrando que a densidade de tricomas nas folhas não foi a causa da antixenose encontrada.

Existem controvérsias em relação à influência dos tricomas sobre a seleção hospedeira pelos insetos. Riddick; Wu (2011) estudando os efeitos de diferentes tipos de tricomas de feijão-fava sobre larvas de coccinelídeos predadores *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) encontraram uma relação inversa entre a densidade de tricomas e a sobrevivência das mesmas, sendo a baixa sobrevivência das larvas ocasionadas pelos tricomas curvos, uma vez que dificultavam a locomoção destas.

Os tricomas têm efeitos mais nocivos do que benéficos sobre os insetos predadores; no entanto, estes efeitos nocivos são subletais (RIDDICK; SIMMONS, 2014). Porém, os tricomas não têm afetado a seleção de hospedeiro, nem a biologia de espécies do gênero *Aphis*. A presença de tricomas em folhas de algodoeiro não afeta a biologia de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) (PESSOA et al., 2004), bem como não interfere na seleção hospedeira (RODRIGUES et al., 2010). A pilosidade não afeta a preferência de *A. craccivora* por genótipos de *Vigna unguiculata* (RODRIGUES et al., 2012).

A partir dos resultados encontrados na presente pesquisa, faz-se necessário buscar outros mecanismos de resistência que expliquem a não preferência de *A. craccivora* aos genótipos de feijão-fava testados.



**Figura 9** Correlação entre o número de pulgões e a quantidade de tricomas em folhas de *P. lunatus*.

## 5. CONCLUSÃO

*Phaseolus lunatus* não apresentou resistência do tipo antibiose a *Aphis craccivora*, nos genótipos estudados.

O genótipo UFPI-887 apresentou resistência do tipo antixenose, quando comparados aos genótipos UFPI-882 e UFPI-881.

Não houve correlação entre a densidade de tricomas nas folhas de *P. lunatus* e a preferência de *A. craccivora* nas condições estudadas.

*P. lunatus* demonstrou ser um bom hospedeiro para *A. craccivora* uma vez que seu potencial biótico é elevado, considerando os parâmetros da tabela de vida.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, v. 1, 2004.
- ANNAN, B.; SCHAEFERS, G. A.; TINGEY, W. M. Influence of duration of infestation by cowpea aphid (Aphididae) on growth and yield of resistant and susceptible cowpeas. **Crop Protection**, v. 14, n.7, p. 533-538, 1995.
- AUAD, A. M. et al. The Impact of Temperature on Biological Aspects and Life Table of *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) Fed with Signal Grass. **Florida Entomologist**, v. 92, n.4, p. 569-577, 2009.
- AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Growth and Development. In: EMDEN, H. F. V.; HARRINGTON, R. **Aphids as Crop Pests**. 1. ed. Cambridgeshire: CAB International, v. 1, 2007. Cap. 6, p. 135-144.
- AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAUJO, R. O. C. Composição química de sete variedades de feijão-fava. Embrapa: **Comunicado técnico**, Teresina, 2003.
- BAIDOO, P. K.; BAIDOE-ANSAH, D.; AGBONU, I. Effects of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) Products on *Aphis craccivora* and its Predator *Harmonia axyridis* on Cowpea. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 2, n. 2, p. 198-206, 2012.
- BALLHORN, D. J. Constraints of Simultaneous Resistance to a Fungal Pathogen and an Insect Herbivore in Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Journal of Chemical Ecology**, v. 37, p. 141-144, 2011.
- BALLHORN, D. J.; PIETROWSKI, A.; LIEBEREI, R. Direct trade-off between cyanogenesis and resistance to a fungal pathogen in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Journal of Ecology**, v. 98, p. 226–236, 2010.
- BANDEIRA, H. F. D. S. et al. Preferência do pulgão-preto e da cigarrinha-verde em diferentes genótipos de feijão-caupi em Roraima. **Revista Agro@ambiente** On-line, v. 9, n. 1, p. 79-85, 2015.
- BENCHASRI, S.; BAIRAMAN, C.; NUALSRI, C. Evaluation of Yardlong Bean and Cowpea for Resistance to *Aphis craccivora* Koch in Southern part of Thailand. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 22, n. 4, p. 1024-1029, 2012.
- BIDDINGER, D. J.; WEBER, D. C.; HULL, L. A. Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. **Biological Control**, n. 51, p. 268-283, 2009.
- BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reação de Genótipos de Fava a *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 184-186, 2010.

CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCES INTERNATIONAL. Invasive Species Compendium. CABI, 2012. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/6192>>. Acesso em: 9. set. 2016.

COCEANO, P. C.; PERESSINI, S.; BIANCHI, G. L. The role of winged aphid species in the natural transmission of soybean mosaic potyvirus to soybean in North-east Italy. **Phytopathol Mediterranea**, v. 37, n. 3, p. 111-118, 1998.

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.

DESCAMPS, L. R.; SÁNCHEZ-CHOPA, C.; BIZET-TUROVSKY, J. Resistance in alfalfa to *Aphis craccivora* Koch. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 75, p. 451-456, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Agroecologia: Princípios e técnicas para uma Agricultura Orgânica sustentável. 1. ed. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, v. I, 2005.

FERREIRA, R. G.; BARBOSA, F. R. Ocorrência de Afídeos Causando Danos em Mangueira (*Mangifera indica* L.), no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 267-268, 2002.

FORZZA, R. C., et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**, v 2, Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

FOUAD, E. A. et al. Resistance monitoring and enzyme activity in three field populations of cowpea aphid (*Aphis craccivora*) from Egypt. **Crop Protection**, n. 81, p. 163-167, 2016.

GUADALUPE, L. R. J. et al. Evidencia de Antibiosis contra al áfido negro *Aphis craccivora* Koch, en el frijol Yorimón, *Vigna unguiculata* (L.). **Invurnus**, v. 8, n. 1, p. 27-30, 2013.

HAFIZ, N. A. Use of Life Tables to Asses Host Plant Resistance in Cowpea to *Aphis Craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). **Assiut University bulletin for environmental researches**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2006.

ILHARCO, F. A. Formação de Pragas e Pragas de Afídeos em Portugal. In: **Equilíbrio Biológico de Afídeos**. Lisboa: [s.n.], 1992. Cap. 5, p. 303.

INCT-HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS. Biogeografia da Flora e Fungos do Brasil. INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Disponível em: <<http://biogeo.inct.florabrasil.net/>>. Acesso em: 12. set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. IBGE-SIDRA, 2013. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=28>>. Acesso em: 13. ago. 2015.

KAMPHUIS, L. G.; GAO, L.; SINGH, K. B. Identification and characterization of resistance to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in *Medicago truncatula*. **BMC Plant Biology**, n. 12, 2012.

LAAMARI, M.; KHELFA, L.; D'ACIER, A. C. 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.

LARA, F. M. **Princípios de Resistência de Plantas a Insetos**. 2. ed. São Paulo: Icone, v. 1, 1991.

LAROCCA, A.; FANTI, P.; MOLINARO, A.; MATTIA, M. F.; BATTAGLIA, D. Aphid performance on *Vicia faba* and two southern Italy *Phaseolus vulgaris* landraces. **Bulletin of Insectology**, v. 64, n. 1, p. 101-106, 2011.

LENTEREN, J. C. V.; ROSKAM, M. M.; TIMMER, R. Commercial Mass Production and Pricing of Organisms for Biological Control of Pests in Europe. **Biological Control**, n. 10, p. 143-149, 1997.

LIMA, A. M. C. Superfamília Aphidoidea. In: LIMA, C.; LIMA, A. M. C. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1938. Cap. XXIII, p. 112-174.

LOPES, Â. C. D. A.; GOMES, R. L. F.; ARAUJO, A. S. F. D. Diversidade Genética da Fava. In: **A Cultura do Feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, 2010. Cap. 3, p. 272.

LOVATTO, P. B.; SCHIEDECK, G.; MAUCH, C. R. Extratos Aquosos de *Tagetes minuta* (Asteraceae) como Alternativa ao Manejo Agro-ecológico de Afídeos em Hortaliças. **Interciência**, v. 38, n. 9, p. 676-680, set, 2013.

MACHADO, C. C. D. L.; SANTOS, R. S. S. D. Pulgões do trigo e ação de parasitoides em Augusto Pestana, noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 179-186, 2013.

MAIA, A. D. H. N. Métodos Estatísticos para Comparação de Parâmetros Associados às Tabelas de Vida de Fertilidade. **Congresso Brasileiro de Entomologia**, Cruz das Almas, 1997.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. D. S.; MOURÃO JÚNIOR, M. Resistência de Acessos de Melancia ao Pulgão *Aphis gossypii* glover (Hemiptera: Aphididae) no Estado de Roraima. **Ciências Agrárias e Ambientais**. Curitiba, v. 7, n. 1, p. 85-90, jan-mar 2009.

MEHRPARVAR, M.; HATAMI, B. Effect of temperature on some biological parameters of an Iranian population of the Rose Aphid, *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal of Entomology**, n. 104, p. 631–634, 2007.

MENDES, S.; CERVINO, M. N.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Diversidade de pulgões e de seus parasitoides e predadores na cultura da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 35, nº 7, p 1304-1310, 2000.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Agrofit. **Sistema de Agrotóxico Fitossanitário**, 2016. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 13 out 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução normativa nº 46**, de 6 de outubro de 2011.

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.

MURATA, A. T.; DE BORTOLI, S. A. Estudo da Capacidade de Consumo do Pulgão da Couve por *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, p.2034-3038, 2009.

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**, n. 83, p. 9-14, jun, 2009.

OFUYAI, T. I. Studies on the capability of *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) to prey on the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) in Nigeria. **Agriculture, Ecosystemsand Environmen**, v. 52, p. 35-38, 1995.

OLIVEIRA, J. E. D. M. et al. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. **Comunicata Scientiae**, p. 65-68, 2010.

OLIVEIRA, M. D. C. P. et al. Fenologia e Desenvolvimento Vegetativo do Feijão-Fava. In: LOPES, Â. C. D. A.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F. D. **A Cultura do Feijão-Fava no Meio-Norte do Brasil**. 1. ed. Teresina: EDUFPI, 2010. Cap. 4, p. 272.

ORMENO-ORRILLO, E. et al. Molecular diversity of native bradyrhizobia isolated from Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in Peru. **Systematic and Applied Microbiology**, 2006. 253 – 262.

PALUMBO, J.; TICKES, B. **Cowpea Aphid in Alfalfa**. The University of Arizona. Arizona. 2001.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. A Ecologia Nutricional e o Manejo Integrado de Pragas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo Integrado de Pragas**. 1. ed. São Paulo: Manole, 1991. Cap. 9, p. 313-336.

PAVAS, N. D. L.; SEPÚLVEDA-CANO, P. A. Biología del Áfido Negro (*Aphis craccivora*: APHIDIDAE) Sobre Frijol Caupi (*Vigna unguiculata*, FABACEAE). **Acta Biológica Colombiana**, Magdalena, v. 3, n. 20, p. 93-97, set-dez 2015.

PENTEADO, S. D. R. C.; OLIVEIRA, E. B. D.; LAZZARI, S. M. N. **TabVida Sistema Computacional para cálculo de parâmetros biológicos e de crescimento populacional de afídeos**. Colombo: Embrapa Florestas, v. 1, 2010.

PESSOA, L. G. A. et al. Aspectos da Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em Quatro Cultivares de Algodoeiro, em Laboratório. **Ciências Agrotecnica**, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, 2004.

PIZZAMIGLIO, M. A. Ecologia das Interações Inseto/Planta. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia Nutricional de Insetos e Suas Implicações no Manejo de Pragas**. São Paulo: Manole, 1991. Cap. 4, p. 118-119.

QUINTELA, E. D. et al. **Principais pragas do caupi no Brasil**. 1. ed. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, v. 1, 1991.

RIDDICK, E. W.; SIMMONS, A. M. Do plant trichomes cause more harm than good to predatory insects? **Pest Management Science**, v. 70, p. 1655–1665, 2014.

RIDDICK, E. W.; WU, Z. Lima bean–lady beetle interactions: hooked trichomes affect survival of *Stethorus punctillum* larvae. **BioControl**. v. 56, p. 55-63, 2011.

RINCON-VITTOVA. **Catalog of Beneficials**. rinconvitova, 2016. Disponível em: <[www.rinconvitova.com](http://www.rinconvitova.com)>. Acesso em: 8. jul. 2016.

RODRIGUES, S. R. et al. Preferência de *Aphis craccivora* por genótipos de feijão-caupi de porte prostrado, em Aquidauana, MS. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 6, p. 751-756, nov-dez 2010.

RODRIGUES, S. R. et al. Preferência do Pulgão Preto *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera:Aphididae) Por Genótipos De Feijão-Caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 678-686, set-out 2012.

SALAS, F. J. S.; LOPES, J. R. S.; FERRERES, A. Resistência de Cultivares de Bata-ta a *Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Paraná, v. 39, n.6, p. 1008-10015 Nov-Dez. 2010.

SANTOS, et al. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 37, n. 10, p. 1407-1412, 2002.

SANTOS, J. H. R.; QUINDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil. In: J.P.P, A.; WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Brasília: Embrapa, 1988. Cap. 21, p. 605-658.

SARANYA, S. et al. Efficacy of different entomopathogenic fungi against cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Koch). **Journal of Biopesticides**. v. 3, p. 138-142, 2010.

SILVA, A. C. et al. **Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas**. Brasília: Embrapa, 2013.

SILVA, J. A. et al. Reação de genótipos de feijão-fava a *Sclerotium rolfsii*. **Horticultura Brasileira**. v. 32, p. 98-101, 2014.

SILVA, J. F. D. et al. Divergência genética de genótipos de feijão de corda quanto à resistência ao pulgão preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 47, n. 7, p. 948-954, julho, 2012.

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

SIMBAQUEBA, R. C.; SERNA, F.; POSADA-FLÓREZ, F. J. Curaduría, morfología e identificación de áfidos (Hemiptera: Aphididae) del Museo Entomológico UNAB. **Boletim Científico do Centro de Museu de História Natural**. Caldas, 2014. 222-246.

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**. Oxford, v. 14, n. 120, set, 2014.

SOULEYMANE, et al. Screening for Resistance to Cowpea Aphid (*Aphis craccivora* Koch) in Wild and Cultivated Cowpea (*Vigna unguiculata* L. WALP.) Accession. **International Journal of Science, Environment and Technology**. v. 2, n. 4, p. 611-621, 2013.

SOUZA, J. C. et al. Aspectos biológicos e exigências térmicas da fase larval de *Ceraeochrysa caligata* alimentada com *Brevicoryne Brassicae*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 1-5, 2014.

STARÝ, P.; SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 51, n. 1, p. 107-118, 2007.

STEIN, C. P.; TEIXEIRA, É. P. Resistência de variedades de couve a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **Bioikos**, v. 24, p. 113-118, 2010.

STURZA, V. S. et al. Primeiro registro de *Aphis craccivora* Koch 1854 (Hemiptera: Aphididae) sobre plantas daninhas em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, p. 1863-1866, 2011.

VALENTE, E. C. N. et al. Asp ctos Biológicos de *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) em Cultivares de Feijão-Caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência Agrícola**. v. 12, n. 1, p. 17-20, 2014.

VAN EMDEN, H. F. Host-plant Resistance. In: VAN EMDEN, H. F.; HARRINGTON, R. Aphids as Crop Pests. [S.l.]: **CAB International**. 2007. Cap. 17, p. 447-462.

VANCANNEYT, G. et al. Hydroperoxide lyase depletion in transgenic potato plants leads to an increase in aphid performance. **National Academy of Sciences of the United States of America**. n. 98, p. 8139–8144, 2001.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, H. C. Resistência de Plantas e a Bioecologia e Nutri o dos Insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Bioecologia e Nutri o de Insetos: base para o manejo integrado de pragas. 2. ed. Brasília: **Embrapa Informa o Tecnológica**. Cap. 25, 2009. p. 1055-1105.

VIEIRA, R. F. **A cultura do feijão-fava. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 30-37, 1992.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C. Feijão Fava (*Phaseolus lunatus* L.). In: TRAZILBO, J. D. P. J.; VANZON, M. **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007, p. 351-354.

WATT, A. D.; DIXON, A. F. G. The role of cereal growth stages and crowding in the induction of alatae in *Sitobion avenae* and its consequences for population growth. **Ecological Entomology**, n. 6, p. 441-447, 1981.

WHITWORTH, J. R.; AHMAD, A. **Cowpea Aphid. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service**. Kansas. 2009.