



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

ANTONIA DÉBORA CAMILA DE LIMA FERREIRA

**PREFERÊNCIA DE *Aphis craccivora*, Koch POR VARIEDADES LOCAIS DE
FEIJÃO-DE-CORDA ORIUNDAS DE PENTECOSTE, CEARÁ**

**FORTALEZA
2015**

ANTONIA DÉBORA CAMILA DE LIMA FERREIRA

PREFERÊNCIA DE *Aphis craccivora*, Koch POR VARIEDADES LOCAIS DE
FEIJÃO-DE-CORDA ORIUNDAS DE PENTECOSTE, CEARÁ

Dissertação submetida 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.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Dr. Ervino Bleicher

FORTALEZA
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

F439p

Ferreira, Antonia Débora Camila de Lima.

Preferência de *Aphis craccivora*, Koch por variedades locais de feijão-de-corda oriundas de Pentecoste, Ceará / Antonia Débora Camila de Lima Ferreira. – 2015.

47 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Fortaleza, 2015.

Área de concentração:

Fitotecnia. Orientação: Prof.

Dr. Ervino Bleicher.

1. Feijão-de-corda – Resistência a doenças e pragas. 2. Pulgão. I. Título.

CDD 632

ANTONIA DÉBORA CAMILA DE LIMA FERREIRA

PREFERÊNCIA DE *Aphis craccivora*, Koch POR VARIEDADES LOCAIS DE
FEIJÃO-DE-CORDA ORIUNDOS DE PENTECOSTE, CEARÁ

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: 6/07/2015.

BANCA EXAMINADORA



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



Prof.ª. Dr.ª. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dr. Jefté Ferreira da Silva
Instituto Federal do Ceará - IFCE

AGRADECIMENTOS

Tudo conquistado nessa trajetória, foi por meio de muito esforço e dedicação, entretanto, só se tornou possível porque algumas pessoas se fizeram presentes, e a todas elas agradeço por mais essa realização.

A Deus, pela conclusão desta etapa e por mais um sonho que se concretiza.

Ao meu orientador, Dr. Ervino Bleicher, pessoa a qual aprendi a admirar e respeitar. Agradeço pelos ensinamentos compartilhados, pela paciência nos momentos mais difíceis, e por seus conselhos que tanto contribuíram para o meu crescimento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento para realização da pesquisa.

Aos docentes da pós-graduação em Fitotecnia da UFC, especialmente a Prof^a. Cândida Bertini, pelos conhecimentos adquiridos ao longo do curso que muito contribuíram com as discussões desse trabalho.

Ao colega Jean Paz, pelo auxílio na condução de algumas etapas dos experimentos.

A pesquisadora Elizita Teófilo (BAG/UFC) por ceder os genótipos utilizados nesse experimento.

Aos meus pais, Luiz Ferreira e Eliana de Lima, pelo apoio incondicional nas minhas decisões, por toda compreensão e paciência comigo e pelo amor que me oferecem todos os dias, mesmo que de longe.

Aos meus irmãos, Daywerson, Dayara, Dyemann e Jamiele, por estarem sempre presentes nas diversas circunstâncias da minha vida, demonstrando que são companheiros fiéis e amigos de todas as horas.

A Ronimeire Torres, por me suportar durante esses dois anos de convivência e por tornar minha estadia nessa cidade mais fácil. Sou grata por todas as madrugadas de estudo divididas e pelos sorrisos que me proporciona diariamente, mesmo falando tão sério comigo. Tenho certeza que ganhei uma grande amiga, independente de onde estivermos.

A dois presentes que ganhei, meus amigos Arilene Franklin e Hildernando Barreto, pelos momentos de grande ternura, pela disposição de sempre me estenderem a mão e por dividirem comigo momentos ímpares vividos nesta cidade.

E aos amigos que mesmo distantes, se fizeram presentes, Elania Fernandes, Willame Candido e Ítalo Paiva.

RESUMO

Atualmente a produção de feijão-de-corda vem tomando proporções cada vez maiores, e com isso, despertando o interesse de muitos produtores. O ataque de pragas está entre os fatores que afetam a produção, sendo o pulgão-preto considerado como praga chave. O controle dessa praga pode ser realizado através do uso de plantas resistentes, e a resistência pode ocorrer em materiais não comercializados como as variedades locais. Objetivou-se com este trabalho comparar genótipos locais de feijão-de-corda quanto a sua resistência natural contra *Aphis craccivora*, bem como os efeitos provocados na sua biologia. No primeiro ensaio foi realizado teste com chance de escolha para definir quais dos 21 genótipos testados possuíam resistência genética comparados a quatro padrões. Neste ensaio as sementes foram realizadas em copos de poliestireno de 300 mL arranjados em um delineamento de blocos casualizados constando de seis repetições e 25 tratamentos. Verificou-se que os genótipos analisados apresentaram variabilidade genética em relação à resistência contra o *A. craccivora*, sendo formados sete grupos: Altamente Resistente (BRS Guariba, TVu 408 P₂, Enrica Pobre, Das Almas, Seleção da CE 13 e Ritinha), Resistente (CE-55, 40 dias¹, Praiano), Intermediário (Seridó, Sel. CE-42, 7 semanas), Susceptível (Vinagre 1 Pitiúba Rabo de calango Fígado de galinha BR 17-Gurgueia) e Altamente Susceptível (Roxão 1 (CE-13), Cabecinha, Isabel 1, VITA-7, Rita Joana, Milagroso, Bengala). Após a triagem destes genótipos, foram selecionados seis para compor o segundo ensaio, que correspondia à determinação dos parâmetros biológicos, sendo quatro resistentes: Ritinha, Enrica Pobre, Das Almas e Sel. CE-13 e dois suscetíveis: Roxão 1 (CE-13) e VITA-7. O ensaio constou de seis tratamentos e seis repetições dispostos em blocos casualizados dentro de casa de vegetação. Foram realizadas observações diárias para determinar os parâmetros biológicos: tempo de uma geração, mortalidade na geração, fecundidade total, período reprodutivo, período pós-reprodutivo e período de um ciclo. A partir destes, foram calculados os seguintes parâmetros populacionais: taxa intrínseca de crescimento (r_m) e a razão finita de crescimento (λ). Os diferentes genótipos influenciaram na biologia *A. craccivora*. VITA-7 e Roxão1 (CE-13) mostraram-se mais adequados ao desenvolvimento do afídeo por permitirem maior fecundidade, maior período reprodutivo e maior longevidade do adulto. Os genótipos Das Almas e Ritinha proporcionaram efeitos deletérios causando mortalidade em 100% dos indivíduos sendo a antibiose o principal mecanismo de resistência envolvido.

Palavras-chaves: biologia, pulgão-preto-do-feijoeiro, resistência, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

Currently the production of cowpea is taking ever greater proportions, and thereby arousing the interest of many producers for this culture. The attack of pests is among factors that affect production, being the black aphid considered key pest. The control of this pest can be accomplished through the use of resistant plants, resistance may occur in cultivars or in landraces. The objective of this study was to compare natural resistance of cowpea landraces genotypes against *Aphis craccivora* as well as the effects caused in its biology. In the first trial a free choice test was done using 21 genotypes compared to four standards. In this trial sowings were performed in 300 mL polystyrene cups arranged in a randomized block design consisting of 6 replicates and 25 treatments. It was found that the analyzed genotypes presented genetic variability in relation to against *A. craccivora*, resistance, and formed seven groups: Highly resistant (BRS Guariba, TVU 408 P₂, Enrica pobre, Das Almas, CE-13 Selection and Ritinha), Resistant (CE-55, 40 dias 1, Praiano), Intermediate (Seridó, Sel. CE-42, 7 semanas), susceptible (Vinagre 1, Pitiúba, Rabo de calango Fígado de galinha, BR 17-Gurgueia) and highly susceptible (Roxão 1 (CE-13), Cabecinha, Isabel 1, VITA-7, Rita Joana, Milagroso, Bengala). After screening of these genotypes, six were selected to compose the second trial, which corresponded to the determination of biological parameters, four resistant: Ritinha, Enrica Pobre, Das Almas e Sel. CE-13, and two susceptible: Roxão 1(CE-13) e VITA-7. This test consisted of six treatments and six replications arranged in a randomized blocks at a greenhouse. Daily observations were made to determine the biological parameters: time of one generation, generation mortality, overall fertility, reproductive period, post-reproductive period and period of a cycle. From these data, the population parameters were calculated: Intrinsic rate of increase (r_m) and the finite rate of increase (λ). The different genotypes influence the biology *A. craccivora*. VITA-7 and Roxão1 (CE-13) were more suitable for the development of aphid providing superior fertility, greater reproductive period and longevity of adults. Genotypes Das Almas and Ritinha provided deleterious effects in individuals, causing 100% mortality, being antibiosis the main resistance mechanism.

Keys-words: biology, cowpea black aphid, resistance, *Vigna unguiculata*

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2.REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 O feijão-de-corda (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) WALP.)	12
2.1.1 Origem e introdução do feijão-de-corda no Brasil.....	12
2.1.2 Aspectos gerais da cultura do feijão-de-corda	12
2.1.3 Importância econômica e social	13
2.1.4 Fatores que afetam a produção	14
2.2 O pulgão, <i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854.	14
2.2.1 Aspectos biológicos e comportamentais de <i>Aphis craccivora</i>	14
2.2.2 Seleção e alimentação da planta hospedeira	15
2.2.3 Parâmetros biológicos de <i>Aphis craccivora</i>	17
2.3 Resistência de plantas a insetos	18
2.3.1 Tipos de resistência.....	18
2.3.2 Causas da resistência.....	19
2.3.3 Como avaliar os graus da resistência.....	20
2.3.4 Fatores que influenciam a manifestação da resistência	21
2.3.5 Uso de variedades locais como recurso genético visando à resistência contra insetos pragas.....	21
2.3.6 Resistência de variedades locais de <i>Vigna unguiculata</i> à <i>Aphis craccivora</i>	23
2.3.7 Genética da resistência de <i>Vigna unguiculata</i> à <i>Aphis craccivora</i>	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.2 Origem e genótipos utilizados	26
3.3 Multiplicação das sementes	27
3.4 Formação da primeira colônia de pulgões	27
3.5 Padronização etária dos pulgões	28
3.6 Infestação	28
3.7 Aspectos biológicos de <i>A. craccivora</i> em genótipos resistentes e suscetíveis de <i>Vigna unguiculata</i>	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Preferência do pulgão preto por variedades locais de feijão-de-corda coletadas em Pentecoste, Ceará.	31
4.2 Aspectos biológicos de <i>A. craccivora</i> em genótipos resistentes e suscetíveis de <i>Vigna unguiculata</i>	35

5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é utilizado para diferentes fins. Na alimentação humana, sendo consumido como grãos secos, feijão-verde ou processados na forma de enlatados ou farinhas e a parte vegetativa pode ser aproveitada como forragem para alimentação animal e utilizada como adubo verde, devido sua capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

Também pode ser considerado uma cultura de grande potencial estratégico: constitui-se como alimento básico em mais de 65 países por suas excelentes qualidades nutricionais (SINGH, 2006). Além de que, dada às perspectivas de mudanças climáticas bem como a crescente demanda de alimento no mundo, ganhará ainda mais destaque como produto de valor social e econômico, tornando-se uma importante oportunidade de negócio para agroindústrias e produtores rurais (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

No Brasil, essa leguminosa é amplamente cultivada nas regiões Norte e Nordeste, sendo, nesta última, principalmente nas áreas semiáridas. Na região nordeste o estado do Ceará desponta como principal produtor, com estimativa da área plantada para o período entre 2014-2015, em torno de 390 mil ha (CONAB, 2015). Entretanto, a produção de feijão-de-corda vem tomando proporções cada vez maiores, e também vem sendo explorada no Centro-Oeste, onde é incorporada aos arranjos produtivos como safrinha ou como cultura principal (FREIRE FILHO, 2011).

Outra característica marcante do feijão-de-corda é a sua rusticidade e adaptabilidade a diferentes condições ambientais, estando essa característica relacionada principalmente à sua ampla variabilidade genética. Mesmo assim, quando comparada a outras culturas, tem o seu potencial genético pouco explorado (BEZERRA, 1997). O estudo da genealogia das 41 cultivares de feijão-de-corda lançadas no Brasil entre 1969 e 2005 mostrou que todo germoplasma em uso provém de 35 ancestrais, e destes, apenas sete genótipos são responsáveis por contribuírem com mais de 50% dos genes utilizados (MONTALVÁN *et al.*, 2007).

Sabe-se que um germoplasma diversificado é fundamental em qualquer programa de melhoramento, quer seja para estudos básicos de novas variedades ou para incorporação de características desejáveis em cultivares já comercializadas. Neste sentido, as espécies conhecidas como variedades locais são importantes fontes como recursos genéticos.

O potencial de utilização dessas variedades já foi observado por Laamari *et al.* (2008), em estudos realizados na região de Biskra (sul da Argélia) quando avaliaram a

resistência de variedades locais de fava, *Vicia faba* L. em relação ao ataque do pulgão-preto-do-feijoeiro, *Aphis craccivora*, Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae). No ensaio, foi constatada a superioridade dessas variedades através dos mecanismos de resistência do tipo tolerância e antibiose, sugerindo que as variedades V23 e V24 podem servir como um importante recurso genético aos programas de melhoramento.

O *A. craccivora* é considerado como praga chave do feijão *Vigna* (PETTERSSON *et al.*, 1998) e de modo geral são pragas de difícil controle, pois possuem ciclo curto e elevado potencial reprodutivo (MUÑIZ; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992), requerendo frequentemente medidas de controle, sendo o químico o mais usado, e com isso, podendo gerar, aumento nos custos da produção, além da contaminação ambiental e desequilíbrio da entomofauna silvestre, eliminando insetos benéficos, como predadores, parasitoides e polinizadores (DOGIMENT *et al.*, 2010).

Outros meios de controle alternativo ao químico podem ser explorados, como por exemplo, a utilização de variedades resistentes, que é considerada como ferramenta ideal nos programas de manejo, pois permite a manutenção da praga em níveis populacionais abaixo do nível de dano econômico, sem causar prejuízos ao ambiente e sem ônus adicional ao agricultor.

A resistência nas plantas pode ocorrer em materiais comercializados ou não comercializados, como por exemplo, às variedades locais, sendo que este material é frequentemente conservado em Bancos Ativos de Germoplasma (BAG). O BAG da Universidade Federal do Ceará foi um dos pioneiros na coleta de germoplasma local de feijão-de-corda sendo esse material obtido por meio de pequenos produtores rurais, que selecionam seus materiais com base no fenótipo, principalmente por apresentarem características superiores.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho comparar variedades locais de feijão-de-corda originárias do município de Pentecoste, Ceará, quanto a sua resistência natural contra *Aphis craccivora*, e o efeito de alguns desses genótipos sobre os parâmetros biológicos e populacionais deste inseto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.)

2.1.1 Origem e introdução do feijão-de-corda no Brasil

Devido à grande variabilidade existente entre a espécie *Vigna unguiculata* e as espécies silvestres geneticamente mais próximas, houve grande dificuldade durante o processo de classificação da espécie domesticada, mas, a literatura recente classifica o feijão-de-corda como uma dicotiledônea da ordem *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae* e gênero *Vigna* (WETZEL *et al.*, 2005).

O gênero *Vigna* ocorre nas regiões tropicais e subtropicais com ampla distribuição mundial. A espécie *V. unguiculata* tem como centro de origem e diversidade, o oeste da África Central. Na América Latina, o feijão-de-corda foi introduzido no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente nas colônias espanholas e em seguida no Brasil, provavelmente pelo estado da Bahia. A partir da Bahia, o feijão-de-corda foi levado pelos colonizadores para outras áreas da região Nordeste e para as outras regiões do país (FREIRE FILHO, 1988).

2.1.2 Aspectos gerais da cultura do feijão-de-corda

O Feijão-de-corda 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, característica que a torna uma espécie com capacidade de manter-se por longos períodos com quantidade limitante de água. 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 dentro e 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).

Esta leguminosa herbácea pode ser classificada em relação ao hábito de crescimento, podendo ser determinado ou indeterminado. Nas plantas de crescimento indeterminado o ramo principal e os ramos laterais possuem gemas apicais vegetativas enquanto que, nas plantas de crescimento determinado, tanto no ramo principal quanto nos

laterais as gemas terminais são reprodutivas (FREIRE FILHO, *et al.*, 2005).

Em condições tropicais, as cultivares são consideradas de ciclo superprecoce, quando a maturidade é alcançada em até 60 dias após a semeadura; ciclo precoce, entre 61 e 70 dias; médio, de 71 a 90 dias; ciclo médio-precoce, a maturidade é alcançada entre 71 e 80 dias; ciclo médio-tardio, 81 a 90 dias; e o ciclo tardio, a maturidade é alcançada a partir de 91 dias após a semeadura (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

2.1.3 Importância econômica e social

Dentre as leguminosas, o feijão-de-corda destaca-se pela sua rusticidade e é cultivado principalmente nos países da África, América Latina e Ásia, onde exerce importante papel no suprimento das necessidades nutricionais das camadas mais carentes desses países (FREIRE FILHO *et al.*, 2005)

No mundo, estima-se que o feijão-de-corda ocupe uma área de aproximadamente 12,5 milhões de hectares, em que 64% desse valor (8 milhões de hectares) está localizado na parte oeste e central da África. O restante é representado pela América do Sul, América Central e Ásia, com pequenas áreas espalhadas pelo sudoeste da Europa, sudoeste dos Estados Unidos e Oceania. Os principais produtores mundiais são: Nigéria, Níger, Brasil, Mali e Tanzânia (FREIRE FILHO, 2011).

No Brasil, através de dados obtidos no período de 2005 a 2009, estimou-se que essa cultura 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 684.825.333 reais (FREIRE FILHO, 2011).

A produção nacional de feijão-de-corda, concentra-se nas regiões Nordeste e Norte, onde se constitui em um dos principais elementos que compõe a dieta da população dessas regiões, pois os grãos contêm bons níveis de energia, proteínas, vitaminas e minerais, além de um baixo teor de lipídios (SILVA *et al.*, 2002).

Entre outros benefícios, o feijão-de-corda também possui baixo custo na implantação, pois é uma cultura fisiologicamente adaptada a diferentes condições ambientais, apresentando tolerância ao estresse hídrico e pouca exigência em fertilidade, já que pode fixar nitrogênio atmosférico no solo (SALES; RODRIGUES, 1988).

Além da sua utilização na alimentação humana, o feijão-de-corda pode ser utilizado na alimentação animal, como forragem, e ainda como adubo verde e cobertura do solo (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2014).

2.1.4 Fatores que afetam a produção

Na região Nordeste, a produção de feijão-de-corda concentra-se principalmente nas áreas semiáridas, onde devido á irregularidade das chuvas e as altas temperaturas não se desenvolve tão satisfatoriamente. De modo geral, a deficiência hídrica nas culturas exerce influencia em praticamente todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento vegetal (DAMATTA, 2007). Os danos provocados pelo estresse hídrico variam conforme a duração, intensidade, frequência, época de sua ocorrência e o tipo de cultivar plantada.

Além dos fatores ambientais, características relacionadas às cultivares também podem interferir na produção final, como por exemplo, cultivares de ciclo longo para colheita de grãos secos, à alta susceptibilidade ao ataque de pragas e viroses e plantio de sementes não melhoradas (SANTOS; SANTOS, 2007).

O ataque de pragas está entre os fatores que mais comprometem a produção do feijão-de-corda, e o pulgão-preto-do-feijoeiro, é considerado como praga chave desta cultura, podendo causar dano direto pela sucção da seiva, e indireto pela transmissão de viroses. De modo geral, os pulgões são considerados pragas de difícil controle porque possuem elevado potencial reprodutivo, como também, pela sua forma de reprodução (partenogênese telítoca) (MUÑIZ; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992), pois quando há seleção para resistência de uma molécula inseticida, essa característica pode ser transmitida aos descendentes.

Atualmente são encontrados sete diferentes produtos registrados para contenção do *A. craccivora* na cultura do feijoeiro no Brasil (AGROFIT, 2015), entretanto, todos pertencentes ao mesmo grupo (Neonicotinóides), tornando o controle químico limitante quando utilizado de modo exclusivo para contenção dessa praga, pois o uso seguido de produtos com um mesmo modo de ação pode provocar a perda da eficiência devido o efeito da pressão de seleção sobre populações de insetos e selecionar os resistentes.

Desta forma, fica evidente a importância de outras alternativas de controle ao pulgão-preto-do-feijoeiro que sejam viáveis, e o uso de variedades resistentes, pode ser considerado como umas das ferramenta ideais de controle.

2.2 O pulgão, *Aphis craccivora* Koch, 1854.

2.2.1 Aspectos biológicos e comportamentais de *Aphis craccivora*

Admite-se que os afídeos evoluíram há cerca de 280 milhões de anos, no período Carbonífero (HEIE, 1967), e estima-se a existência de um grupo constituído por mais de 4000 espécies no mundo inteiro (EASTOP 1973; REMAUDIÈRE; REMAUDIÈRE 1997). De

modo geral, os pulgões caracterizam-se por apresentar diferentes tipos de associações com plantas hospedeiras, complexos ciclos de vida e habilidade para se reproduzir sexuada e assexuadamente (WILLIAMS; DIXON, 2007).

Os afídeos possuem outras características que os definem como grupo, por exemplo, a presença dos sifúnculos que funcionam como órgãos excretores, antenas com cinco ou seis segmentos, tarsos com o primeiro segmento muito mais curto do que o segundo e uma cauda que é utilizada para expelir gotículas de uma substância açucarada, também conhecida como *honeydew* (BLACKMAN; EASTOP, 2007).

Os afídeos estão propensos a sofrer grande influência dos fatores ambientais. Por exemplo, baixas temperaturas podem suprimir o desenvolvimento de asas nos pulgões, proporcionar aumento na fecundidade e contribuir para a dispersão e migração dos insetos alados (BALE; PONDER; PRITCHARD, 2007). De acordo com Kuo (1999), quanto maior a densidade populacional dos pulgões, maior a tendência de que os descendentes sejam alados. Outros fatores que também contribuem para o desenvolvimento das asas são a temperatura, o fotoperíodo, e a qualidade nutricional da planta hospedeira (HODGSON *et al.*, 2005; AHEER *et al.*, 2008; MIRMOHAMMADI *et al.*, 2009).

Uma das espécies pertencentes a esse diversificado grupo é o *A. craccivora*. Esse afídeo mede aproximadamente 1,87 a 2,10 mm de comprimento, de coloração café escuro a negro brilhante. Possuem antenas mais longas que o corpo e sifúnculos quase cilíndricos com comprimento aproximadamente, duas vezes maior que a cauda. Até atingir a idade adulta, o pulgão passa por quatro ínstares ninfais, em um período de duração média de 3 a 5 dias, até a fase reprodutiva que se estende por mais ou menos 15 dias.

Um das leguminosas mais atacadas pelo *A. craccivora* é o feijão-de-corda. Após a instalação da cultura no campo, o pulgão é uma das primeiras espécies pragas que começam a atacar plantas do feijoeiro. As ninfas e adultos deste inseto sugam a seiva dos brotos terminais e pecíolos das folhas, podendo provocar deformações e atraso no desenvolvimento da planta (QUINTELA *et al.*, 1991). Outro dano causado é a disseminação de vírus (*Cowpea aphid borne mosaic virus*, CABMV, e o *Cucumber mosaic virus*, CMV) podendo haver contaminação, apenas pela picada prova, por um único inseto que esteja infectado (SILVA; CARNEIRO; QUINDERÉ, 2005).

2.2.2 Seleção e alimentação da planta hospedeira

A seleção de planta-hospedeira tem sido descrita como uma sequencia ou um processo em cadeia que implica em sucessivas etapas e culminam na alimenção ou

reprodução do inseto sobre a planta. Para cada etapa está implícita uma resposta comportamental provocada por um estímulo específico (SALAS, 2010).

Para maximizar a sobrevivência e reprodução, os pulgões apresentam eficientes mecanismos de localização e exploração de recursos alimentares, embora que, para a maioria das espécies seja necessário estímulos de orientação, estando estes relacionados principalmente a respostas visuais e olfativas para distinção da planta a ser hospedada (PETTERSSON; TJALLINGII; HARDIE, 2007).

Em relação aos estímulos visuais, sabe-se que os pulgões, assim como a maioria dos insetos fitófagos, são atraídos preferencialmente a pousar em superfícies de coloração amarela (para o olho humano) (PETTERSSON; TJALLINGII; HARDIE, 2007). Outros autores admitem que a atração é visual e não específica (EDWARDS; WRATTEN, 1981). Por outro lado, La Point e Tingey (1984) acreditam que o processo mais importante na escolha do hospedeiro está relacionado principalmente à detecção de substâncias químicas que se segue após o pouso.

De modo geral os pulgões não são considerados bons voadores, realizando voos apenas em condições de vento pouco intenso. No entanto, estes insetos podem permanecer no ar durante várias horas e por isso, podem ser transportados por longas distâncias. (WIKTELIUS; WEIBULL; PETTERSSON, 1990).

Uma vez que os afídeos tenham aterrissado em uma planta atrativa, dá-se início a fase de decisão e checagem da potencial planta hospedeira (KENNEDY; BOOTH; KERSHA, 1961). Através dos pelos quimiossensitivos localizados nas extremidades das antenas, é possível a percepção de odores e outros sinais da superfície da planta, como: ceras cuticulares, exsudados de tricomas, textura do substrato e cor, sendo esses sinais decisivos para permanência ou abandono da plantas pelos insetos (POWELL; TOSH; HARDIE, 2005).

Antes do início da sua real alimentação, os afídeos realizam o processo de sondagem da qualidade do alimento. A picada prova é realizada em poucas vezes e em curtos intervalos de tempo, mas é suficiente para detecção do "sabor" e outros compostos das plantas. Em caso de interação, dá-se início a invasão do estilete com penetrações mais longas nos tecidos da epiderme até a ingestão da seiva do floema (POWELL; TOSH; HARDIE, 2005). Quando a interação inseto/planta não ocorre, os afídeos tendem a realizar novos voos de reconhecimento, até atingir a exaustão e posteriormente a morte, caso este não venha conseguir se estabelecer, ou atingir uma planta hospedeira (SALAS, 2010).

2.2.3 Parâmetros biológicos

As plantas utilizadas como hospedeiras por insetos herbívoros possuem diferentes padrões, que estão relacionados a diferenças fisiológicas, morfológicas e defesas químicas. Tais fatores influenciam diretamente na qualidade do alimento disponível (SINGER *et al.*, 2004), e este, por sua vez, pode interferir na biologia do inseto. O estudo sobre a biologia de uma espécie praga se faz necessário, pois gera informações que poderá auxiliar na elaboração de um plano de manejo fitossanitário mais eficiente.

Existem diferentes parâmetros que podem ser avaliados, entre eles o período reprodutivo, taxa média de fecundidade, duração de um ciclo, mortalidade na fase ninfal, entre outros. A partir destes, os parâmetros populacionais podem ser calculados, como a taxa intrínseca de crescimento ou a capacidade inata de aumento (r_m) e a razão finita de aumento (λ).

O parâmetro r_m , refere-se à taxa que uma população aumenta em tamanho, ou seja, a variação no tamanho da população ao longo de um período de tempo específico, e pode ser utilizado em estudos sobre a biologia da população de insetos, a fim de determinar como os fatores ambientais afetam a taxa em que a população de uma espécie poderia aumentar (JAHN *et al.*, 2005).

Tal informação é necessária, pois os afídeos são pragas que possuem crescimento muito elevado, o que aumenta as chances da população atingir rapidamente níveis prejudiciais às plantas cultivadas (ACREMAN; DIXON, 1989), de modo que, com o conhecimento desse índice, é possível estabelecer um paralelo entre o potencial de crescimento da espécie praga (**P**) e dos seus inimigos naturais (**IN**), e em se constatando $r_m \text{ IN} > r_m \text{ P}$, é presumível a eficiência dos inimigos naturais sobre uma determinada espécie praga.

Já a razão finita de aumento (λ), é responsável pela indicação do número de fêmeas que são adicionadas à população por cada fêmea.

Outros autores consideram a fecundidade, ou seja, o número médio de descendentes que um inseto teria até o fim de seu período reprodutivo, como o melhor parâmetro biológico para indicar a qualidade de um determinado hospedeiro sobre a reprodução de insetos sugadores (AWMACK; LEATHER 2002).

Dixon (1987) cita que a temperatura e a qualidade do hospedeiro apresentam grande influência no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução dos afídeos. Indicando que a viabilidade de formas jovens, assim como a longevidade, são afetadas pela planta hospedeira. Lara (1991) sugere que a resistência por antibiose seja o principal mecanismo de

resistência, pois umas das principais variáveis características da antibiose é a alteração na longevidade, fecundidade, e a viabilidade das formas jovens, principalmente nos primeiros instares.

2.3 Resistência de plantas a insetos

A resistência de plantas pode ser definida como a soma relativa de qualidades hereditárias apresentadas pela planta, as quais influenciam na intensidade do dano provocado pelo inseto, e que na prática agrícola, representa a capacidade de certas cultivares apresentarem maior quantidade de produtos de boa qualidade em relação às demais, num mesmo nível populacional de ataque de pragas (PAINTER,1951; LARA,1991).

Baseando-se nesse conceito, existem alguns pontos relevantes a ser considerados sobre a resistência de plantas: A resistência é relativa, ou seja, é necessária a comparação de duas ou mais plantas para saber qual a mais resistente em relação à outra. É hereditária, se tratando de um caráter genético, as progênies de uma planta devem se comportar da mesma forma quando testadas nas condições em que a resistência se revelou. Há repetibilidade, isto é, todas as vezes que se testar variedade resistente em comparação com as mesmas outras variedades testadas, aquela característica deverá manifestar-se (LARA, 1991).

O uso de cultivares resistentes pode ser considerado um dos métodos mais adequados para controlar insetos pragas, podendo trazer muitos benefícios como: diminuição do uso de insumos agrícolas, redução de custos, diminuição do risco de desenvolvimento de resistência dos insetos, não causa poluição nem desequilíbrio ecológico e permite a harmonia com outras práticas agrícolas (MORAIS; BLEICHER., 2007, LARA, 1991).

2.3.1 Tipos de Resistência

Existem diferentes tipos de resistência: antibiose, não-preferência e tolerância. Na resistência do tipo antibiose, quando o inseto se alimenta da planta, esta exerce um efeito adverso sobre a biologia do mesmo, afetando direta ou indiretamente no seu potencial reprodutivo.

A resistência do tipo não preferência ou antixenose, está relacionada a uma condição comportamental de inseto em relação à planta, assim, uma variedade qualquer pode ser menos utilizada pelo inseto do que outra em igualdade de condições. Os pigmentos presentes nas folhas, por exemplo, exerce uma grande influência na proteção de plantas, podendo ser um dos fatores responsáveis pela resistência de muitas cultivares. Estudos tem mostrado que a coloração das folhas pode influenciar a localização de muitas espécies de

afídeos (GOULD, 2004). No caso dos pulgões, outra característica que exerce influência sobre o comportamento é a espessura da epiderme, pois dificulta o acesso dos estiletes aos tecidos nutritivos reduzindo sua alimentação ou penetração (ARCHETTI, 2000).

E a tolerância ocorre quando a planta 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. A planta consegue suportar danos do inseto através da regeneração dos tecidos, emissão de novos ramos ou perfilho, ou por outro meio, de modo que o dano não influencia na produção final. (LARA, 1991).

2.3.2 Causas da resistência

A resistência de plantas a insetos está associada principalmente a características físicas, químicas e morfológicas que podem alterar o comportamento dos insetos e também interferir na sua biologia, reduzindo sua adaptação e conferindo proteção às plantas (LARA, 1991)

As características físicas estão relacionadas à intensidade da energia radiante emitida pelas plantas, e esta, por sua vez, é influenciada pela forma e tamanho do substrato vegetal (LARA, 1991). O algodoeiro com epiderme vermelha, por exemplo, tem ação repelente sobre o bicudo, pois o inseto tem dificuldade para perceber plantas com esse tipo de coloração passando então a rejeitá-las (VIDAL NETO *et al.*, 2005).

Algumas plantas são muito ricas em determinadas substâncias químicas, que podem ou não, estarem relacionadas com os processos metabólicos normais da fotossíntese, respiração e crescimento (EDWARDS; WRATTEN 1981). Essas substâncias químicas secundárias podem ser encontradas em uma ou mais partes da planta e normalmente suas concentrações variam com a idade da mesma (LARA, 1991). De acordo com seu efeito sobre o inseto, esses produtos secundários ou não, podem influenciar de diferentes formas conferindo resistência às plantas. Algumas delas são: 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).

As causas morfológicas de resistência referem-se às características estruturais da planta que atuam de forma negativa sobre os insetos, ou seja, que afete a espécie de maneira a preservar-se de danos mais sérios. Incluem-se neste caso a forma, textura e consistência da epiderme da planta, bem como todos os apêndices ou formações nela encontrados (LARA, 1991; LUCAS *et al.*, 2000).

2.3.3 Como avaliar os graus de resistência

Normalmente espera-se que as plantas possuam um certo grau de resistência a insetos. Há muitos anos, tem-se estudado a biossíntese e a regulação de compostos químicos de plantas associadas com os mecanismos de defesa da planta (FRANCO, *et al.*, 1999). Espécies resistentes possuem características hereditárias inerentes à sua constituição genotípica que pode influenciar o grau de dano que determinada praga causa, o que reflete em uma maior produção de melhor qualidade, quando comparada a outras variedades de plantas não resistentes (PAINTER, 1968).

Quando se compara grupos de genótipos distintos, observa-se diferentes respostas em relação ao ataque de uma praga. Dessa maneira, Lara (1979), classifica diferentes níveis de respostas de plantas ao ataque de insetos pragas, de modo que diferentes graus de resistência podem ser atribuídos:

- Imunidade - considerado um conceito teórico, sendo atribuído para plantas que não sofre nenhum tipo de dano, ou seja, não é consumida nem injuriada pela praga, sob quaisquer condições.
- Alta resistência - considera-se que uma planta é altamente resistente quando em determinadas condições sofre pouco dano em relação ao dano médio sofrido pelas cultivares em geral.
- Resistência moderada - é quando uma planta sofre dano pouco menor que o dano médio sofrido pelas cultivares com as quais é confrontada.
- Suscetibilidade - uma planta é suscetível quando sofre dano bem semelhante ao dano médio sofrido pelas cultivares com as quais é comparada.
- Alta suscetibilidade - pode-se dizer que uma planta é altamente suscetível quando esta sofre um dano bem maior do que o dano médio sofrido pelas cultivares com que é comparada

Ainda segundo este autor, nem sempre esses graus são bem definidos e o pesquisador deve usar de bom senso para a classificação da resistência. Isto porque, essa classificação pode ser erroneamente entendida devido a diferentes causas, entre elas, a falsa resistência provocada por evasão hospedeira, escape ou resistência induzida (LARA 1979), sendo assim importante a realização de estudos mais aprofundados para confirmação dessa característica.

Através de testes com chance de escolha é possível discriminar graus de resistência, quanto a não-preferência, entretanto, nos testes sem chance de escolha essa resistência pode ser quebrada (TAGLIARI, 2007).

2.3.4 Fatores que influenciam a manifestação da resistência

Existem fatores que podem influenciar na manifestação da resistência de uma planta em relação a um inseto. Esses fatores podem estar relacionados à própria planta (idade, parte infestada, infestação por doenças e outras pragas) relacionados aos insetos (fase e idade, espécie, raça e biótipos) e fatores ambientais (clima, época e densidade de plantio, culturas adjacentes e infestação por outros insetos) (LARA, 1991).

A interferência dos fatores ambientais é evidenciada por CHALFANT (1985), quando mostrou que cultivares resistentes ao *A. craccivora* na África não tinham o mesmo comportamento na Geórgia, Estados Unidos (SANTOS; QUINDERÉ, 1988).

Em relação à espécie, raça e biótipo, se faz necessária a correta identificação do inseto com o qual se está trabalhando, pois uma variedade de planta pode ser resistente a determinadas espécies e outras não. A raça fisiológica ou biológica não difere morfológicamente da população, mas sim fisiologicamente, e a subespécie apresenta características semelhantes sendo, entretanto alopátrica (LARA, 1991), ou seja, populações que foram divididas por alguma razão ambiental, e após um isolamento geográfico desenvolveram características próprias.

As raças fisiológicas ou biótipos constituem populações capazes de danificar e sobreviver em variedades até então classificadas como resistentes a outra população dessa mesma espécie (LARA, 1991). Tal fato é comprovado por (MESSINA, *et al.*, 1985) quando selecionou aproximadamente 200 cultivares de feijão-de-corda para estudo de resistência ao *A. craccivora*. Dessas, três cultivares mostraram-se resistentes no Oeste da África, porém foram altamente susceptível no sul dos Estados Unidos, e quatro outras cultivares inibiram o crescimento de populações de insetos no sul dos EUA. Ambos resultados foram obtidos em condições de campo e casa de vegetação (MESSINA *et al.*, 1985). Essas variações podem estar ligadas, não apenas aos fatores ambientais, mas também a existência de biótipos de pulgão-preto, já que estudos mostram a existência de pelo menos cinco biótipos na Nigéria (SAXENA; BARRION, 1987).

2.3.5 Uso de variedades locais como recurso genético visando à resistência contra insetos pragas

A domesticação das espécies vegetais levou à seleção das variedades mais adaptadas a diferentes tipos de estresses bióticos e abióticos, sendo o resultado final desse processo, um reservatório de genes de grande valor para a sociedade.

Durante o processo de seleção, plantas superiores são escolhidas com base no

fenótipo, proporcionando um aumento no número de alelos favoráveis a condições específicas de uma determinada região. Os genótipos que possuem conjunto gênico mais apto permanecem, e o resultado final deste processo, são variedades locais bem adaptadas às condições ambientais onde estão inseridas.

Há algumas controvérsias em relação ao emprego do termo variedade local. Por exemplo, a legislação brasileira estabelece como semente local, tradicional ou crioula, a variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígena, com características bem determinadas e reconhecidas pelas comunidades e que, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizando substancialmente como semelhantes às cultivares comerciais (BRASIL, 2008).

Ainda no Brasil, variedades locais recebem outras denominações nos diferentes estados. Na Paraíba, como Sementes da Paixão, em Alagoas e em Goiás, trata-se das Sementes da Resistência, no Piauí são as Sementes da Fartura e em Minas Gerais, Sementes da Gente (PETERSEN *et al.*, 2013).

O Glossário de Biotecnologia para a Agricultura e Alimentação proposto pela FAO, dá ênfase a diversidade genética, e considera os termos “*landrace*” como uma forma primitiva, ou o cultivado de uma espécie que evoluiu a partir de uma população selvagem e, em geral, composto por uma mistura heterogênea de genótipos (ZAID *et al.*, 2001).

Zeven (1998) destaca a adaptabilidade às condições ambientais, e refere-se à variedade “*landrace*”, como aquela que possui tolerância a diferentes situações de estresses bióticos e abióticos sem que comprometa a produtividade, mesmo em sistemas agrícolas de baixo investimento. Para LOUETTE (2000), os termos local e crioula são distintos, considerando como variedades crioulas, as que nunca passaram por processos convencionais de seleção e melhoramento genético, e variedades locais, quando derivadas de cultivares que passaram pelo melhoramento formal, mas foram aclimatadas às condições de uma dada região, estando comumente misturadas às variedades locais.

Por outro lado, de acordo com Houass e Villar (2008) uma língua crioula refere-se ao produto do contato de um idioma europeu com línguas nativas. Fazendo-se uma analogia com o significado dado, é possível inferir que uma variedade crioula é o produto da mistura entre genótipos de regiões diferentes que se deu de forma não intencional, resultando em um material diferente daqueles de origem e passando a ser utilizado em uma região específica. Como a espécie *V. unguiculata* não existia em território brasileiro até o século XVI (FREIRE FILHO, 1988) é impossível falar que houve mistura com materiais nativos. Por outro lado, o termo variedade local estaria relacionado com aquelas espécies que foram introduzidas em um

local diferente do seu de origem, adaptando-se e acumulando características peculiares da população de cada região. Diante do exposto, deduz-se que os acessos encontrados no Brasil deveriam ser denominados de variedades locais, sendo este termo utilizado para designar os genótipos nessa pesquisa.

As variedades locais agregam muitos benefícios, entre eles o resgate e manutenção da biodiversidade local. Além de que, o feijão-de-corda é uma cultura pouco explorada comercialmente no Nordeste, inclusive no Ceará, e por isso existe um número muito restrito de cultivares recomendadas para a região, somando apenas cinco cultivares ao todo (MONTALVÁN *et al.*, 2006).

Neste caso, na ausência de outras cultivares que possam ser recomendadas para condições ambientais específicas, as variedades locais podem ser boas alternativas, já que apresentam ampla adaptação aos sistemas de produção local. O manejo das diferentes variedades também constitui uma importante estratégia para os agricultores familiares, pois atua como importante promotor de resiliência aos sistemas produtivos, proporcionando maior resistência aos ataques de pragas e doenças, bem como às próprias variações do clima (LONDRES, 2014).

Sabe-se que a herbivoria é a maior interação planta-animal existente, onde o animal (consumidor primário) se alimenta de partes ou de todo o vegetal (produtor primário), que resulta em efeitos negativos no crescimento e sobrevivência de uma população e em um efeito positivo ou benéfico na outra (KREBS, 2001). Entretanto, os efeitos negativos da herbivoria tendem a ser pequenos em termos quantitativos, quando as populações interativas tiveram uma história evolutiva. Em outras palavras, a seleção natural tende a levar a uma redução nos efeitos prejudiciais, ou à eliminação total da interação (ODUM, 1988), e as variedades locais, sendo produto de um longo processo de seleção, podem reunir características que venham interferir na biologia e no comportamento dos artrópodes pragas.

2.3.6 Resistência de variedades locais de *Vigna unguiculata* à *Aphis craccivora*

Alguns estudos sobre a resistência de variedades locais de feijoeiro contra o *A. craccivora* têm sido realizado por diferentes autores. Machacha *et al.* (2012), através do estudo dos parâmetros demográficos, avaliaram a resistência de variedades locais de feijão-de-corda contra *A. craccivora*. No ensaio foi constatado que os parâmetros avaliados diferiram significativamente entre as variedades, confirmando a hipótese que os genótipos de feijão-de-corda resistentes ao *A. craccivora* tem efeito significativo nos parâmetros demográficos provocando uma redução na sobrevivência, fecundidade, taxa natural intrínseca

de crescimento e taxa de crescimento relativo nas variedades locais. Os resultados mostraram que as variedades B261 e B383 foram altamente resistentes, e ressalta que o estudo de parâmetros demográficos pode ser utilizado para caracterização da resistência em raças primitivas antes de serem incorporadas no programa de melhoramento.

Souleymane *et al.* (2013) testaram 105 cultivares e 92 acessos de caupi não melhorados. A cultivar TVu 1659 teve o maior número de pulgões por plântula com 59,0 e 268,0 em 9 e 13 dias após a infestação, respectivamente, enquanto o genótipo, TVNu 1158, teve o menor número de pulgões por plântula com 3,2 e 25,0 em 9 e 13 dias após a infestação, concluindo-se que o genótipo foi resistente ao pulgão e uma boa fonte de genes de resistência para incorporação em cultivares feijão-de-corda. Esses autores destacam que mesmo já existindo variedades resistentes a *A. craccivora*, é importante a identificação de novas fontes, tendo em vista que as chances para o desenvolvimento de novos biótipos é elevada por se tratar de uma espécie com alto potencial reprodutivo. Estes mesmo autores por meio dados não publicados de outros pesquisadores, relatam que todas as cultivares de feijão-de-corda lançadas pelo IITA, se tornaram vulneráveis ao *A. craccivora*, no entanto, estudos mais específicos ainda precisam ser realizados, a fim de comprovar tal informação.

O desenvolvimento ninfal de *A. craccivora* foi monitorado em sete genótipos de feijão-de-corda (IAR-48, TVu-15866, IT84S-2246-4, SAKA BABBA SATA, IT90K-76, KANANNADO e IVX 3236). O objetivo do estudo foi determinar a resposta do desenvolvimento ninfal, como indicação da resistência de compostos antibióticos dos genótipos. Diferenças foram observadas em relação à fertilidade, desenvolvimento ninfal, longevidade do adulto, expectativa de vida, taxa de multiplicação e taxa intrínseca de crescimento. A variedade local SAKA BABBA SATA mostrou efeito antibiótico relativamente elevado, revelando o seu potencial como uma fonte de resistência ao pulgão (ALIYU; ISHIYAKU, 2013).

No Brasil, outros trabalhos utilizando variedades locais têm sido realizados. Na região do Ceará, por Silva e Bleicher (2010), Moraes e Bleicher (2007) e Santos *et al.*, (2013), e também na região do Mato Grosso do Sul. (RODRIGUES *et al.*, 2010).

2.3.7 Genética da resistência de *Vigna unguiculata* à *Aphis craccivora*

A resistência de plantas é uma ferramenta em potencial para controle de artrópodes pragas. No feijão-de-corda, a resistência de insetos tem sido extensivamente estudada (ALIYU; ISHIYAKU, 2013), e muitos acessos com alta à moderada resistência já foram selecionados para as principais pragas, incluindo o *A. craccivora* (SINGH *et al.*, 1997).

Três publicações relatam os estudos de herança da resistência do pulgão-preto em genótipos provenientes do Instituto Internacional de Agricultura Tropical (BATA *et al.*, 1987; OMBAKHO *et al.*, 1987; PATHAK, 1988).

O trabalho pioneiro foi realizado por Bata *et al.* (1987), em que foram utilizadas três linhagens resistentes para obtenção das populações F₁, F₂, e F₃, além dos retrocruzamentos com os parentais, envolvendo o cruzamento entre linhagens resistentes/suscetíveis e resistentes/resistentes. As proporções obtidas indicaram que a herança da resistência do feijão-de-corda em relação ao pulgão-preto é do tipo monogênica e dominante. O símbolo Rac (resistência a *Aphis craccivora*) foi atribuído para designar o gene responsável por essa característica.

Ombakho *et al.* (1987) relataram a identificação de um segundo gene de resistência dominante contra o pulgão, na cultivar ICV 11. O gene foi resultado de uma mutação induzida em uma cultivar susceptível ICV 1 (PATHAK, 1983). Os autores propuseram que os genes poderiam ser diferenciados por 'a' e 'b', entretanto, Pathak (1988) propôs as siglas Rac1 e Rac2, sendo estas as atualmente adotadas. O gene Rac1 é encontrado nas cultivares ICV 10 e TVu 310 e o gene Rac2 foi confirmado na cultivar ICV 11. O resultado deste trabalho indica que as cultivares em questão podem ser utilizadas em programas de melhoramento para desenvolver variedades resistentes com caracteres agrônômicos desejáveis.

Pathak (1988) selecionou quatro cultivares resistentes, ICV 10, ICV 11, ICV 12, e TVu 310, juntamente com a cultivar susceptível ICV 1, confirmando que a resistência em cada uma dessas cultivares foi governada por um único gene dominante. Os testes de alelismo nas populações F₁ e F₂ indicaram que a resistência de ICV 10 e TVu 310 é controlada por um locus em comum, tal como ocorre para ICV 11 e ICV 12. O locus do gene de resistência em ICV 10 e TVu 310 não está ligado ao locus do gene de resistência em ICV 11 e ICV 12. Assim, conclui-se que o gene de resistência comum para ICV 10 e TVu 310 possui interação não alélica e independente do gene de resistência de cultivares ICV 11 e ICV 12. Este mesmo autor também confirma a existência de um segundo gene para resistência de *A. craccivora*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O trabalho foi realizado no 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 casa de vegetação coberta com plástico de 200 micras, tratado contra raios ultravioleta.

3.2 Origem e genótipos utilizados

O material testado constitui-se de 21 genótipos de variedades locais de feijão-de-corda originárias do município de Pentecoste, CE, e cedidas pelo Banco Ativo de Germoplasma da UFC (Tabela 1). Para efeito de comparação foram utilizados quatro genótipos padrões de resistência conhecida: VITA-7, BR17-Gurguéia (suscetível), BRS Guariba e TVu 408P₂ (resistentes).

Tabela 1. Genótipos utilizados oriundos do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal do Ceará (BAG-UFC), da Embrapa Meio Norte (Teresina, PI) e do International Institute of Tropical Agriculture- IITA (Ibadam, Nigeria).

Código no BAG	Denominação	Ano de introdução	Origem
CE-01	Seridó	1963	Pentecoste, CE
CE-02	Bengala	1963	Pentecoste, CE
CE-03	Vinagre 1	1693	Pentecoste, CE
CE-04	Cabecinha	1693	Pentecoste, CE
CE-07	Das Almas	1963	Pentecoste, CE
CE-08	Ritinha	1963	Pentecoste, CE
CE-10	Isabel 1	1963	Pentecoste, CE
CE-12	Rita Joana	1963	Pentecoste, CE
CE-13	Roxão 1	1963	Pentecoste, CE
CE-19	Africano 1	1963	Pentecoste, CE
CE-31	Pitiúba	1965	Pentecoste, CE
CE-36	Enrica Pobre	1963	Pentecoste, CE
CE-46	Milagroso	1966	Pentecoste, CE
CE-47	Sel. CE-42	1966	Pentecoste, CE
CE-51	Sel. CE-13	1951	Pentecoste, CE
CE-55	Roxão 1	1966	Pentecoste, CE
CE-64	Fígado de Galinha	1968	Pentecoste, CE
CE-67	Rabo de calango	1968	Pentecoste, CE
CE-70	40 dias 1	1968	Pentecoste, CE
CE-72	7 semanas	1968	Pentecoste, CE
CE-74	Praiano	1968	Pentecoste, CE
-	VITA-7	-	IITA
-	TVu 408 P ₂	-	IITA
-	BR 17- Gurguéia	-	EMBRAPA
-	BRS Guariba	-	EMBRAPA

As cultivares VITA-7 e TVu 408 P₂, são procedentes do International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigéria. A cultivar VITA-7, foi introduzida em 1978 no Brasil,

através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF.

A cultivar BR 17-Gurguéia corresponde à linhagem TE 86-75-37E1, obtida do cruzamento entre as cultivares BR 10-Piauí e CE-315 (TVu 2331). A cultivar BR 10 -Piauí é imune ao vírus do mosaico severo do caupi-CpSMV (*Cowpea Severe Mosaic Virus*), altamente resistente ao vírus do mosaico dourado do caupi - CpGMV (*Cowpea Golden Mosaic Virus*) e resistente a algumas estirpes de Poty virus. O CE-315 é altamente resistente aos Poty virus, em particular ao CpAMV (*Cowpea Aphid-Born e Mosaic Virus*) e também ao CpGMV.

A cultivar BRS Guariba foi obtida do cruzamento da linhagem IT85F-2687, introduzida do IITA, como a linhagem TE87-98-8G, do Programa de Melhoramento da Embrapa Meio-Norte, em Terisna,PI. A Linhagem IT85F-2687, é resistente a um isolado do mosaico-severo-do-feijão-caupi (*Cowpea mosaic virus – CMV* e ao mosaico-transmitido-por-pulgão (*Caowpea aphid-borne mosaic virus – CABMV*)). A linhagem TE87-98-8G, é imune ao CPSMV.

3.3 Multiplicação das sementes

Após o recebimento, as sementes foram multiplicadas para garantir material suficiente e de qualidade para condução dos ensaios. O local para o procedimento foi a Área Experimental do Departamento de Fitotecnia – CCA-UFC, localizado no Campus do Pici da mesma instituição. As linhas de plantio foram formadas por 10 covas para cada genótipo, e em cada cova foram semeadas duas sementes. As linhas estavam espaçadas entre si com 1,60 m e com 2,0 m entre genótipos.

Antes do plantio foi realizada uma adubação de fundação com a aplicação de 20 kg/ ha de nitrogênio e 80 kg/ha de potássio provenientes dos adubos ureia e superfosfato triplo. A irrigação da área foi realizada por meio de mangueiras Santeno® tipo II periodicamente, a o suprimento de água durante todo o desenvolvimento da cultura.

No período de desenvolvimento do feijão foram realizadas visitas periódicas, e quando necessário, foram feitas as capinas e controle de insetos pragas.

3.4 Formação da primeira colônia de pulgões

Para dar início aos trabalhos de criação de pulgões, foram preparados cinco vasos com a cultivar VITA-7. Após 10 dias da semeadura as plantas foram levadas a área experimental do CCA-UFC, onde permaneceram até serem detectados focos de infestação por

pulgões. As plantas atacadas foram transferidas para casa de vegetação e ficaram acondicionadas em gaiolas revestidas por tela anti-afídeo até a identificação dos pulgões.

A identificação da espécie foi realizada na sala anexa à casa de vegetação, com auxílio do microscópio estereoscópico e com base na chave de identificação proposta por Muñiz e Peña-Martínez em 1992. Após a confirmação da espécie *Aphis craccivora*, novos vasos com a cultivar VITA-7 foram plantados.

Após 10 dias de plantio, as plantas de cada vaso foram infestadas com cinco pulgões fêmeas, ápteras e de coloração preto brilhante, e após infestação, os vasos foram levados para gaiolas permanecendo por no máximo 28 dias. Os pulgões obtidos nessa etapa foram utilizados para colônias de uniformização e, posteriormente, nos ensaios. Semanalmente novos vasos foram plantados para renovação e manutenção das colônias

3.5 Padronização etária dos pulgões

Antes da infestação, foi realizada uma uniformização das colônias de pulgões a fim de garantir que os mesmos pertencessem à mesma idade.

Para uniformização, foram plantadas de 8 a 10 sementes da cultivar VITA-7 em vasos de 2,8 L contendo substrato constituído de areia peneirada, húmus de minhoca e vermiculita na proporção 6:3:1, respectivamente. Após cinco dias de plantio foi realizado o desbaste deixando quatro plantas por vaso e aos 10 dias após o plantio a infestação com cinco pulgões em cada planta. Os pulgões utilizados na infestação foram fêmeas, adultas, ápteras, formato arredondado e coloração preta brilhante. Com 24 h após infestação os adultos encontrados foram eliminados, e seis dias após a infestação os insetos já adultos e de mesma idade, estavam adequados para o uso no experimento.

3.6 Ensaio de preferência

Os 25 genótipos foram semeados em copos descartáveis de poliestireno de 300 mL contendo orifícios no fundo para evitar o encharcamento e com o mesmo substrato utilizado na uniformização. Em cada copo, foram semeadas duas sementes e após cinco dias, feito desbaste deixando apenas uma planta. Os copos foram devidamente identificados com nome do tratamento e cada planta de um determinado genótipo foi considerada uma parcela, e estas foram separadas pelo porte e vigor para compor um delineamento de blocos ao acaso. O ensaio constitui-se de seis repetições arranjadas em gaiolas revestidas por tela anti-afídeo de 1,0 m de largura, por 1,0 m de comprimento de 0,50 m de altura, a fim de evitar a saída dos pulgões e a entrada de inimigos naturais e outros insetos.

As plantas foram infestadas após 10 dias da semeadura com cinco pulgões em fase adulta evidenciada pela distinção da cauda e pela coloração preta brilhante, fêmea e áptera, proveniente do material uniformizado anteriormente, caracterizando um teste de livre escolha. Após dois dias da infestação foram contabilizados e retirados os adultos que estavam nas plantas, e após quatro dias da infestação o número de ninfas.

Para avaliar a resistência dos genótipos estudados, foram utilizadas as variáveis: número de adultos, número de ninfas e a relação ninfas/número inicial de adultos. Os dados obtidos foram transformados por meio da expressão $(x + 0,5)^{0,5}$, e então realizada a análise de variância. Após análise, as médias dos parâmetros observados foram submetidas ao ranqueamento seguindo os critérios estabelecidos por Mulamba e Mock (1978) e as médias deste ranqueamento separadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3.7 Aspectos biológicos de *A. craccivora* em genótipos resistentes e suscetíveis de *Vigna unguiculata*

Após a determinação da resistência genética dos genótipos no primeiro ensaio, foram selecionados seis genótipos resistentes e suscetíveis, para compor os ensaios dos parâmetros biológicos, a fim de avaliar a influência destes, na biologia do *A. craccivora*. Os genótipos resistentes foram: Ritinha, Enrica Pobre, Das Almas e Sel. CE-13 e dois suscetíveis: Roxão 1 (CE-13) e VITA-7.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados dentro de casa de vegetação, e constituiu-se de seis tratamentos e seis repetições. Cada bloco foi arranjado em gaiolas revestidas por tela anti-afídeo, sendo utilizados dois blocos em cada gaiola. Durante a condução desse ensaio as condições ambientais não foram controladas, sendo detectadas variações térmicas de 28,7 a 32,4 °C pela manhã e 29,2 a 35,9 °C no período da tarde. O processo de uniformização dos insetos foi semelhante à metodologia descrita no item 3.5. A infestação foi realizada quando as plantas atingiram 21 dias após plantio, sendo utilizados dois pulgões adultos em cada genótipo.

As observações foram realizadas diariamente em dois períodos, sendo o 1º com início às 8:00 h e o segundo com início às 16:00 h. A primeira observação foi realizada no mesmo dia da infestação às 16:00 h e na ausência de adultos em algum genótipo, houve reposição. Os adultos permaneceram nas plantas até o início das parições, após este evento, foram retirados com o auxílio de um pincel, juntamente com outras ninfas, deixando apenas três ninfas que permaneceram até o fim do primeiro estágio ninfal. Após esse período as

ninfas excedentes foram retiradas, preservando apenas uma ninfa por planta, sendo esta observada para avaliar os seguintes parâmetros biológicos:

- Tempo de uma geração – Período que compreende o nascimento do indivíduo até a primeira parição (dias)
- Mortalidade na geração – Proporção de indivíduos mortos na geração (%)
- Fecundidade total – Refere-se à média de ninfas produzidas por cada fêmea durante o período reprodutivo (ninfas/fêmea)
- Período reprodutivo – Período no qual o inseto produz ninfas (dias)
- Período pós-reprodutivo – Período que compreende os dias entre a data que o inseto parou de produzir ninfas até a sua morte (dias)
- Período de um ciclo – Período contado a partir do nascimento da primeira ninfa até a morte desta na fase adulta (dias)

Quando atingiram a fase adulta, os pulgões sobreviventes foram acompanhados até a mortalidade, sendo realizado uma observação diária as 16:00 h para contagem do número de indivíduos produzido por cada fêmea. Os valores de cada parâmetro biológico foram obtidos através de uma estimativa considerando o número de indivíduos vivos em cada tratamento, sendo o desvio padrão obtido posteriormente para verificação da variação dos valores em relação à média. Estes resultados foram resumidos na tabela de vida, e a partir destes foram calculados os parâmetros populacionais:

- Taxa intrínseca de crescimento (r_m) - Fator relacionado à velocidade de crescimento da população
- Razão finita de crescimento (λ) - É o fator de multiplicação da população original a cada intervalo unitário de tempo (fêmea /fêmea /dia).

A taxa intrínseca de crescimento foi obtida utilizando-se a equação proposta por Wyatt e White (1977):

$$r_m = 0,738 \frac{(\log e M_d)}{d}$$

Em que,

d -Tempo em dias entre o nascimento até o primeiro descendente

M_d - Número de ninfas produzidas em um período equivalente a **d**

0,738 - Constante utilizada para afídeos, que assume esse valor, pois é uma aproximação da proporção da fecundidade total produzida por uma fêmea, nos primeiros dias **d** de reprodução. O valor da razão finita de crescimento foi obtido pelo $exp(r_m)$.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Preferência do pulgão preto por variedades locais de feijão-de-corda coletadas em Pentecoste, Ceará.

A análise estatística dos dados apresentados na Tabela 2 indica a formação de dois grupos para as variáveis número de adultos, número de ninfas e a relação ninfas/número inicial de adultos. Quando estes resultados foram submetidos ao ranqueamento seguindo os critérios de Mulamba e Mok, e as médias separadas pelo teste de Scott-Knott foram obtidos 7 grupos.

Tabela 2. Número médio de adultos (N° AD) e ninfas (N° NF), relação Número de Ninfas/Número Inicial de Adulto (NF/NIA) e classificação de preferência de *Aphis craccivora* (P) por genótipos de *Vigna unguiculata*.

Genótipos	N°AD	P ⁽¹⁾	N° NF	P ⁽¹⁾	NF/NIA	P ⁽¹⁾	Soma de Postos S ⁽²⁾	Classificação
BRS Guariba	0 b	1	7,75 b	1	1,55 b	1	3 a	Alt. Resistente
Enrica Pobre	0,25 b	2	9,25 b	2	1,85 b	2	6 a	Alt. Resistente
Das Almas	0,25 b	2	10,5 b	3	2,1 b	3	8 b	Alt. Resistente
Sel. CE-13	0,5 b	3	11 b	4	2,2 b	4	11 b	Alt. Resistente
TVu 408 P ₂	1,5 b	5	15,25 b	5	3,05 b	5	15 c	Alt. Resistente
Ritinha	1,25 b	4	30 b	6	6 b	6	16 c	Alt. Resistente
CE-55	2,75 a	6	45,75 a	7	8,67 a	7	20 d	Resistente
40 dias 1	3,75 a	9	54,5 a	8	10,9 a	8	25 d	Resistente
Praiano	3,25 a	7	59,25 a	9	11,85 a	9	25 d	Resistente
Africano 1	3,75 a	9	62,75 a	10	12,55 a	10	29 e	Intermediário
Seridó	3,25 a	7	71,75 a	12	14,35 a	12	31 e	Intermediário
Sel. CE-42	4,25 a	11	67,25 a	11	13,45 a	11	33 e	Intermediário
7 semanas	3,5 a	8	76,5 a	13	15,3 a	13	34 e	Intermediário
Vinagre 1	4 a	10	78,5 a	15	15,7 a	14	39 f	Suscetível
Pitiúba	4,25 a	11	79,25 a	16	15,85 a	15	42 f	Suscetível
Rabo de calango	4,25 a	11	78 a	14	16,1 a	17	42 f	Suscetível
Fígado de galinha	4 a	10	80 a	17	16 a	16	43 f	Suscetível
BR 17-Gurgueia	4 a	10	80,5 a	18	16,1 a	17	45 f	Suscetível
Roxão 1 (CE-13)	4 a	10	89,75 a	20	17,95 a	19	49 g	Alt. Suscetível
Cabecinha	4,75 a	13	88,25 a	19	17,65 a	18	50 g	Alt. Suscetível
Isabel 1	4,5 a	12	90 a	21	17,975 a	20	53 g	Alt. Suscetível
VITA-7	4,25 a	11	90,5 a	22	18,1 a	21	54 g	Alt. Suscetível
Rita Joana	4,25 a	11	94 a	23	18,8 a	22	56 g	Alt. Suscetível
Milagroso	4,75 a	13	95,75 a	24	19,15 a	23	60 g	Alt. Suscetível
Bengala	5,5 a	14	109,5 a	25	21,9 a	24	63 g	Alt. Suscetível

(1) Posto ocupado quanto a variável observada. (2) Índices de soma de postos de Mulamba & Mock (1978). Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$

Adaptando-se a classificação de Painter (1951), os grupos foram nomeados como Altamente Resistente (com 3 subgrupos), Resistente, Intermediário, Susceptível e Altamente Susceptível.

Entre genótipos altamente resistentes verifica-se o primeiro subgrupo representado pela cultivar BRS Guariba, já o outro padrão, TVu 408 P₂, encontra-se no terceiro subgrupo, mostrando uma subdivisão na resistência. Ambos os genótipos também foram descritos como resistentes por outros autores (SINGH, 1987; SINGH, 1977; OFUYA, 1988; SILVA; BLEICHER, 2010). As variedades locais Enrica Pobre, Das Almas, Seleção da CE-13, e Ritinha apresentaram resistência compatível com os padrões utilizados. Os baixos valores obtidos na relação ninfas/número inicial de adultos indicam a influência dos genótipos na capacidade reprodutiva do inseto, sugerindo a antibiose como mecanismo de resistência envolvido.

Estudos mostram que a característica de resistência ao pulgão é dominante sobre a de suscetibilidade, e que o tipo de herança envolvida pode ser governada por um ou poucos genes (BATA *et al.*, 1987; PATHAK, 1988; GITHIRI *et al.*, 1996), e por isso pode ser facilmente incorporada em outras cultivares. Entretanto, quando a herança é monogênica, rapidamente as pragas podem desenvolver novos biótipos, tornando as variedades resistentes em vulneráveis (GITHIRI *et al.*, 1996).

Para o pulgão-preto-do-feijoeiro, há relatos de pelo menos cinco biótipos em território africano (SAXENA; BARRION, 1987; OFUYA, 1997). No Brasil, entretanto, não se sabe ao certo quais ou quantos biótipos ocorrem, porém, comportamento diferenciado já foi detectado no genótipo TVu 310, descrito como resistente por Singh (1987) na Nigéria, mas suscetível no nordeste do Brasil, na região do Ceará (SILVA; BLEICHER, 2010), podendo as causas deste evento, estarem relacionadas a fatores ambientais ou pela ocorrência de diferentes biótipos nessa região. De todo modo, a superação da resistência genética pelo *A. craccivora* já vem sendo discutida. Em algumas áreas da região africana, Souleymane *et al.* (2013), mediante informações de outros pesquisadores, que relatam que todas as cultivares de feijão-de-corda lançadas pelo IITA, se tornaram vulneráveis ao *A. craccivora*, no entanto, estudos mais específicos precisam ser realizados, a fim de comprovar tal informação. Estes mesmos autores, também destacam a necessidade de busca por novas fontes de resistência.

Diante deste fato, é altamente desejável que diferentes fontes venham ser detectadas para que essa característica esteja sempre à frente do desenvolvimento de novos biótipos, e neste aspecto, as variedades locais podem contribuir positivamente devido a sua ampla diversidade genética (PATHAK, 1988).

Observa-se que a Seleção da CE-13 também apresentou resistência, sendo esse material proveniente do genótipo Roxão 1 (CE-13), que figura como altamente suscetível em outros grupos formados. De acordo com os critérios utilizados pelos responsáveis da manutenção do BAG/UFC, na ocorrência de plantas atípicas dentro de um mesmo genótipo, estas eram eliminadas. Entretanto, se uma ou mais plantas apresentassem valor agrônômico nos padrões desejados as mesmas eram selecionadas e submetidas a novas caracterizações, em se confirmando o valor agrônômico, estas eram registradas como novos acessos, como mostra o caso em questão. Verifica-se que outras seleções para a CE-13 já foram realizadas, entretanto, não especificando para quais caracteres, podendo neste caso, uma das seleções ter sido favorável a resistência contra o *A. craccivora* (PAIVA *et al.*, 2014).

As possíveis causas dessa variabilidade podem estar relacionadas com o cruzamento entre variedades no momento de renovação para o BAG, em que na ocasião, os acessos eram semeados com espaçamento em torno de 2 m entre fileiras e 1 m entre plantas, que mesmo considerado um espaçamento amplo, os valores utilizados ainda são inferiores aos recomendados pela Comissão Estadual de Sementes Mudas para evitar o cruzamento natural, que é de 5m de isolamento (RAMALHO; SANTOS, 1982).

Sabe-se que o modo preferencial de reprodução da espécie é por autogamia, o que é facilitada pela estrutura floral podendo, entretanto, ocorrer fecundação cruzada. Téofilo, Mamede e Sombra, (1999) encontraram taxas de que variaram de 0 a 1,06%. Ramalho e Santos (1982) em trabalho de revisão, encontraram taxas hibridação natural variando de 0,7 e 1,02%. Podendo essas taxas variar de região para região, dependendo principalmente da população e atividade dos insetos, tipo de flores das cultivares e a coincidência no período de florescimento. Esse processo, além de criar variabilidade, podem trazer algumas consequências para os trabalhos de melhoramento, principalmente no que se refere à manutenção da constituição genética das variedades (RAMALHO; SANTOS, 1982).

Dois grandes grupos de suscetibilidade também foram formados, estando entre eles o padrão de suscetibilidade BRS17-Gurguéia, que já havia sido descrito como suscetível por outros autores (MORAES; BLEICHER, 2007; SILVA; BLEICHER, 2010). Neste grupo também estão inseridos quatro outros genótipos, que embora não tenham apresentando resultados satisfatórios em relação a resistência contra o *A. craccivora*, possuem outras características agrônômicas interessantes, como por exemplo as variedades Rabo de Calango e Fígado de Galinha, que apresentam peso de 100 sementes superior e muito próximo de 20g respectivamente, atendendo a um dos critérios de preferência local e mundial (PAIVA *et al.*, 2014).

Os genótipo Vinagre 1 e Pitiúba continuam sendo explorados na região do Ceará, no Vale da Bacia do Curu, sendo o primeiro descrito pelos produtores locais como resistente a estiagens e o segundo como muito produtivo (ARAÚJO *et al.*, 2006).

A variedade Pitiúba foi introduzida no BAG em 1965, e foi escolhida por meio de testes preliminares para compor um dos 17 acessos a ser utilizado como parental em cruzamentos objetivando genótipos superiores e também para ser incluído em ensaios de competição de cultivares. Em 1971, com base nos resultados da rede de competição de cultivares foi lançada como cultivar, pois apresentou melhor desempenho em relação a cultivar Seridó (PAIVA *et al.*, 2014).

No grupo de alta suscetibilidade destaca-se a cultivar VITA-7, também descrita como suscetível por outros autores (MESSINA *et al.*, 1985; OFUYA, 1993, SILVA; BLEICHER, 2010). Dentro dos genótipos desse grupo, alguns merecem destaque, como o Milagroso que possui ciclo precoce (61-70 dias da sementeira a maturidade), a variedade Cabecinha, sendo descrito pelos produtores do Vale do Curu como um material que “dá várias cargas, ligeiro e forte”. Essa mesma variedade também já foi selecionada para teste de Valor de Cultivo e Uso – VCU, apresentando desempenho intermediário, porém inferior ao desempenho das variedades Seridó e Pitiúba (PAIVA *et al.*, 2014).

O valor obtido no parâmetro número de adultos (Tabela 2) para variedade Bengala supera o número inicial de adultos, indicando uma relação de atração entre o genótipo e o *A. craccivora*. Comportamento semelhante foi observado na cultivar Pitiúba, que apresentou 5,17 adultos por planta (MORAES; BLEICHER, 2007).

Mesmo não apresentando desempenho satisfatório em relação à resistência contra o *A. craccivora*, a variedade Bengala possui valores agrônômicos interessantes, como ciclo precoce e sementes grandes, que é preferido pelo mercado nacional e internacional. Essa variedade ainda encontra-se em uso pelos agricultores familiares dos municípios do estado do Ceará, inclusive em Pentecoste, e nesta região, o genótipo foi detectado em fase de erosão genética (ARAÚJO *et al.*, 2006), sendo de extrema importância a aplicação de práticas agrícolas conservacionista para preservação desse material.

No grupo dos intermediários verifica-se a presença de sete genótipos, entre estes, dois merecem destaque, a variedade 7 Semanas, por possuir ciclo extra-precoce e a variedade Seridó, que durante os ensaios de VCU mostrou-se superior em produtividade e qualidade comercial (PAIVA *et al.*, 2014).

Do ponto de vista ecológico, sugere-se que a resistência intermediária pode ser uma ferramenta útil a ser explorada nos programas de manejo integrado de pragas. Sabe-se

que os afídeos são considerados insetos *r*-estrategistas, ou seja, apresentam acelerado crescimento populacional, sendo uma das primeiras espécies a colonizar agroecossistemas recém-implantados, exigindo controle logo no início de sua infestação.

No entanto, o fluxo de inimigos naturais para o interior da mesma área pode não ocorrer com mesma velocidade, e sem influência de um agente supressor, rapidamente os afídeos podem atingir o status de praga. Neste sentido, as variedades locais com resistência intermediária, poderá retardar o crescimento da população dos pulgões, até que a ocupação pelos inimigos naturais seja suficiente para evitar um possível surto populacional de afídeos.

4.2 Aspectos biológicos de *A. craccivora* em genótipos resistentes e suscetíveis de *Vigna unguiculata*

Os resultados apresentados na tabela 3 indicam que os genótipos avaliados influenciaram na biologia de *A. craccivora*.

Tabela 3. Aspectos biológicos de *Aphis craccivora* em seis genótipos de *Vigna unguiculata*.

Parâmetros Biológicos	GENÓTIPOS (Média \pm DP)					
	VITA-7	Roxão 1 (CE-13)	Sel CE-13	Enrc. Pobre	Das Almas	Ritinha
Tempo de uma geração (dias)	5,3 \pm 0,5	6,3 \pm 1,5	8,0 \pm -	8,0 \pm - ⁽¹⁾	- ⁽²⁾	-
Mortalidade na geração (%)	0	50	83,3	83,3	100	100
Fecundidade total (ninf/fêmea)	44,7 \pm 8,7	31,3 \pm 19,9	2,0 \pm -	4,0 \pm -	-	-
Período Reprodutivo	6,7 \pm 1,0	8,0 \pm 2,0	3,0 \pm -	3,0 \pm -	-	-
Período Pós-Reprodutivo (dias)	1,5 \pm 0,6	0,7 \pm 0,6	2,0 \pm -	1,0 \pm -	-	-
Período de um ciclo (dias)	13,0 \pm 1,3	14,3 \pm 0,6	11 \pm -	11,0 \pm -	-	-
Taxa intrínseca de Aumento (r_m)	0,515	0,338	0,064	0,128	-	-
Razão finita de aumento (λ)	1,674	1,475	1,066	1,136	-	-

(1) \pm - = Dados de um indivíduo, inadequado para calculo de Desvio Padrão. ⁽²⁾ Neste caso não foi possível gerar os dados pois os indivíduos não completaram o período ninfal.

Em relação ao parâmetro tempo de uma geração é possível observar que indivíduos alimentados com a cultivar VITA-7 desenvolveram-se mais rapidamente do que aqueles alimentados com as demais variedades, evidenciando que a cultivar não apresenta nenhuma característica de resistência, como compostos químicos ou barreiras morfológicas, podendo ser considerada como padrão de suscetibilidade para ensaios dessa natureza. Comportamento semelhante também foi observado para variedade Roxão-1 (CE-13).

No caso dos insetos sugadores, como o pulgão, os aminoácidos livres constituem-se como um dos principais componentes de sua alimentação, tornando-se um dos fatores limitantes no crescimento e na fecundidade, pois o nitrogênio tem papel fundamental em todos os processos metabólicos desses insetos (BERNAY; CHAPMAN 1994).

Além da qualidade nutricional, outros fatores podem influenciar o desenvolvimento do pulgão no feijoeiro, entre eles, a ocorrência da resistência genética da própria espécie. Este fato é evidenciado nas variedades Enrica Pobre e Seleção CE-13, que proporcionaram um acentuado aumento no tempo de desenvolvimento dos pulgões, em relação à VITA-7. Alguns autores relatam que a capacidade de um hospedeiro resistente em retardar o desenvolvimento de insetos pragas, pode ser um indicativo que a taxa de multiplicação ou aumento do número de insetos em populações naturais será reduzida devido ao maior tempo médio de cada geração (LIMA *et al.*, 2004).

Associado ao prolongamento da duração de uma geração, observou-se que a taxa de mortalidade também obteve um aumento crescente em função do grau de resistência das variedades. Enrica Pobre e Sel. CE-13 influenciaram negativamente o desenvolvimento biológico do *A. craccivora*, tendo proporcionado mortalidade em mais de 80% dos pulgões, e na minoria que atingiu a fase adulta, provocou menor viabilidade das fases imaturas e menor fecundidade. Os genótipos Das Almas e Ritinha provocaram morte dos indivíduos antes que estes completassem uma geração, indicando forte antibiose dessas variedades.

Na cultivar VITA-7, os indivíduos não encontraram nenhuma resistência contra seu desenvolvimento, pois além do menor tempo de duração de uma geração, proporcionou a sobrevivência em todos os indivíduos, permitindo maior incremento populacional da espécie e consequentemente maior nível de infestação.

Assim como no tempo de uma geração, a sobrevivência e desenvolvimento dos afídeos são afetadas pela qualidade nutricional de suas plantas hospedeiras, podendo a composição química da planta influenciar a alimentação do pulgão de duas formas: a primeira está relacionada com os componentes da dieta que fornecem indicações da exata localização do sítio de alimentação, que no caso dos afídeos, seriam os elementos crivados da região floemática e a segunda, com a composição da substância da seiva transportada que servirá de alimento para o afídeo (BALE; PONDER; PRITCHARD, 2007).

Esperava-se observar o mesmo comportamento para variedade Roxão 1 (CE-13), tendo em vista que nos resultados obtidos após o ranqueamento do ensaio com chance de escolha, esses genótipos ficaram enquadrados no mesmo grupo de resistência, entretanto, esse genótipo provocou mortalidade em 50% dos pulgões. Tal fato evidencia a importância dos ensaios biológicos para confirmação da real resistência presente nos genótipos, bem como os seus efeitos sobre a biologia dos insetos.

O parâmetro fecundidade pode ser considerado como um dos melhores parâmetros para indicar a qualidade de um determinado hospedeiro sobre a reprodução de

insetos sugadores (AWMACK; LEATHER, 2002), desta forma, o genótipo VITA-7, pode ser considerado o hospedeiro mais adequado de *A. craccivora* apresentando maior valor de indivíduos nascidos, quando comparado aos demais genótipos.

Houve uma redução na fecundidade média do Roxão 1 (CE-13) em relação ao cultivar VITA-7. As causas para estes resultados podem estar atreladas a diferença existente entre o número de indivíduos que conseguiram atingir a fase reprodutiva, que em Roxão 1 (CE-13) foi de 50% comparado a VITA-7, como também a causas inerentes ao modo de reprodução dos afídeos. Sabe-se que no início da ovulação, as fêmeas já estão com seus embriões em formação, e as futuras ninfas já tem completado cerca de dois terços do seu desenvolvimento antes mesmo de nascerem (DIXON, 1998; PEÑA-MARTINEZ,1992), nesta situação, poderia haver algum tipo de composto químico presente em Roxão1(CE-13) que interferisse na fertilidade dos pulgões e as ninfas podem ter sido afetadas precocemente por essas substâncias, comprometendo consequentemente, o seu desempenho futuro. Esses efeitos são ainda mais evidentes nos genótipos Enrica Pobre e Seleção da CE-13, que possuem fecundidade ainda mais baixa, tal fato poderá resultar em menores populações e, consequentemente, menores danos às plantas de feijoeiro.

De maneira análoga a fecundidade, os genótipos também influenciaram o período reprodutivo. Cruz e Vendramim (1995), ao estudarem o efeito de diferentes genótipos de sorgo sobre aspectos biológicos do pulgão *Schizaphis graminum*, verificaram que uma menor fecundidade estava correlacionada ao menor período reprodutivo. Em termos de resistência, é interessante que esse período seja mais curto, pois, dessa forma, o pulgão permanecerá menos tempo se alimentando no hospedeiro como também reduzirá o tempo de parições, gerando menos indivíduos e, consequentemente menores danos à planta (FONSECA *et al.*,2010). No período pós-reprodutivo todos os genótipos apresentaram o mesmo comportamento.

Para o parâmetro duração de um ciclo, esperava-se observar um prolongamento no número total de dias até a mortalidade dos indivíduos nas variedades resistentes. Entretanto, os indivíduos sobreviventes das variedades Enrica Pobre e Seleção da CE-13 apresentaram valores inferiores aos genótipos VITA-7 e Roxão1. Podendo as causas para este fato ser atribuída principalmente ao encurtamento do período reprodutivo, pois em variedades resistentes, quando os indivíduos conseguem atingir a fase adulta, só o fazem a um custo adaptativo muito grande, de modo que o início das parições, pode ser entendido como um esforço dos indivíduos de garantir a sobrevivência da própria espécie. De qualquer forma, se os compostos presentes nas plantas continuam atuando negativamente sobre a biologia dos afídeos, podendo provocar mortalidade precoce das ninfas.

No entanto, ainda que a utilização da planta pela praga se mantenha em níveis baixos por várias gerações, a intensidade da pressão de seleção poderia levar o surgimento de uma população de insetos mais adaptados, devido o aumento progressivo na frequência de genes de resistência destes insetos, melhorando com isso o seu desempenho frente às cultivares (DICK; CREDLAND, 1986). Por isso, a alternância de hospedeiros com diferentes graus de resistência se faz necessária, e pode ser considerada como uma das estratégias mais importantes para evitar a ocorrência de populações de insetos resistentes (LIMA *et al.*, 2004)

De modo geral, observou-se neste ensaio, que os genótipos Enrica Pobre e Seleção da CE-13 afetaram negativamente os aspectos biológicos dos afídeos, concluindo-se que a antibiose é o mecanismo de resistência envolvido nessas variedades, tal fato ainda é comprovado pela alta mortalidade provocada pelos genótipos Ritinha e Das Almas.

Em relação aos parâmetros populacionais (r_m e λ), as variedades Das Almas e Ritinha se destacaram por apresentar maior grau de resistência. Nestas, a razão finita de aumento (λ) e a taxa intrínseca de crescimento (r_m) obtiveram valores nulos, indicando que nenhuma ninfa atingiu a fase reprodutiva.

Os genótipos Enrica Pobre e Sel. (CE-13) obtiveram baixos valores de r_m , indicando que mesmo em condições de ataque, a população demoraria mais tempo até atingir altos níveis de infestação, principalmente quando comparadas a VITA-7 e Roxão 1, sendo que este valor dependente das condições de tempo e do local onde o inseto se desenvolve (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

Outro aspecto positivo em relação aos baixos valores de λ e r_m são as maiores chances de sucesso de controle de pragas por inimigos naturais, tendo em vista que a eficiência destes está diretamente relacionada à superioridade do seu potencial biótico em relação ao da praga, ou seja, baixos valores de (r_m), são reflexo de um desempenho reprodutivo também baixo, indicando que a espécie não será bem sucedida em um determinado ambiente quando comparada a uma espécie com maiores valores de r_m (KERSTING *et al.*, 1999).

As variedades VITA-7 e Roxão 1 favoreceram o desenvolvimento do pulgão-preto e permitiram maior incremento populacional da espécie, apresentando os maiores valores de r_m , sendo este resultado um reflexo do rápido desenvolvimento dos afídeos até atingirem a fase adulta, além das maiores taxas de sobrevivência e fecundidade. Quanto à razão finita de aumento verifica-se que VITA-7 terá maior incremento na sua população quando comparada com Roxão 1, Enrica Pobre e Seleção do CE-13, nesta ordem.

Contudo, é importante salientar que os resultados obtidos apresentam apenas uma estimativa do potencial de *A. craccivora* nessas variedades, e não implica, necessariamente, que as espécies mais favoráveis sejam atacadas na mesma proporção em que foi observado nesse estudo, em situações de campo, isto porque, no campo, há diversos fatores bióticos e abióticos atuando sobre esses organismos (CROFT *et al.*, 1998). De qualquer forma, é certo que quanto maior for a taxa intrínseca de crescimento e a razão finita de aumento, maior será a velocidade de crescimento e um maior número de indivíduos adicionados à população, e consequentemente maior será a infestação pelas pragas.

5. CONCLUSÕES

- 1- Os genótipos estudados apresentaram variabilidade genética em relação aos níveis de resistência.
- 2- Entre os genótipos coletados em Pentecoste, quatro apresentaram resistência genética: Enrica Pobre, Das Almas, Seleção da CE 13 e Ritinha.
- 3- Das 21 variedades locais estudadas, seis apresentaram alta suscetibilidade. O genótipo Bengala inserido nesse grupo, foi atrativo aos pulgões, apresentando número de adultos superior ao número inicial de adultos.
- 4- Os genótipos VITA-7 e Roxão1 (CE-13) mostraram-se mais adequados ao desenvolvimento do afídeo por permitirem maior fecundidade, maior período reprodutivo e maiores valores na taxa intrínseca de aumento (r_m) razão finita de aumento (λ).
- 5- Os genótipos Das Almas e Ritinha proporcionaram maiores efeitos negativos nos parâmetros biológicos de *A. craccivora*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACREMAN, S. J.; DIXON, A.F.G. The effects of temperature and host quality on the rate of increase of the grain aphid (*Sitobion avenae*) on wheat, **Annals of Applied Biology**, v. 115, n. 1, p. 3–9, 1989.
- AGROFIT. **Consulta de praga/doença**. In: Dados da praga. 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/>. Acesso em: 13 fev. 2015.
- AHEER, G.M.; AMJAD, A.; MANZOOR A. Abiotic factors effect on population fluctuation of alate aphids in wheat. **Journal of Agricultural Research**, v.46, n. 4, p.367-371, 2008.
- 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. 15, p. 743-746. 2013.
- ANDRADE JUNIOR, **Cultivo de feijão-de-corda solos e adubação**, In: Versão Eletrônica. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCauipi/importancia.htm>> Acesso em: 5 de jan. 2014.
- ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. The innate capacity for increase in numbers. In ANDREWARTHA, H.G.; L.C. BIRCH (Ed.). **The distribution and abundance of animals**, Chicago, University of Chicago Press, 1954. p. 32-54.
- ARCHETTI, M. The origin of autumn colours by Coevolution. **Journal of Theoretical Biology**, v. 205, n 4, p. 625–630, 2000.
- AWMACK, C.S.; LEATHER, S.R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, v.47, n.4, p. 817-844, 2002.
- BALE, J. S.; PONDER, K. L.; PRITCHARD, J. Coping with stress. In: EMDEN, H.F. VAN; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**, Wallingford: CABI International, 2007. p.287-309.
- 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.
- BENNETT, R. N.; WALLSGROVE, R. M. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. **New Phytologist**. v. 127, n. 4, p. 617–633, 1994.
- BERNAYS, E.A.; CHAPMAN R.F. **Host-plant selection by phytophagous insects**, Chapman & Hall, 1994, New York, 312 p.
- BEZERRA, A. A. de C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi ereto**, 1997. 105p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 1997.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. VAN EMDEN, Taxonomic issues. In: HELMUT, H. F.; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**, Wallingford: CABI International, 2007.

p. 1-30.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento do Patrimônio Genético. **Relatório de Atividades-2010**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/222/_arquivos/relatrio_anual_de_atividades_final_2010_222.pdf. > Acesso em: 24 jan. 2015.

CHALFANT, R.B. Entomological research on cowpea pests in the USA. In: SINGH, S.R.; RACHIE, K.O. (Ed.). **Cowpea research, production and utilization**, Chichester: John Wiley, 1985. p. 267-274.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**, Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_02_13_10_34_06_boletim_graos_fevereiro_2015.pdf. Acesso em 30 mar. 2015.

CROFT, B. A.; PRATT, P. D.; KOSKELA, G.; KAUFMAN, D. Predation, reproduction, and impact of *Phytoseiid mites* (Acari: Phytoseiidae) on *Cyclamen mite* (Acari: Tarsonemidae) on strawberry. **Journal Economic Entomology**, v. 91, n. 6, p. 1295-1301, 1998.

CRUZ, I; VENDRAMIM, J. D. Efeito de diferentes genótipos de sorgo resistentes no desempenho do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* Rond. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 2, p. 253-263, 1995.

DAMATTA, F. M. Ecophysiology of tropical tree crops: an introduction. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 9, n. 4, p. 239-244, 2007.

DICK, K.M.; CREDLAND, P.F. Variation in the response of *Callosobruchus maculatus* (F.) to a resistant variety of cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v.22, n.90, p.43-48, 1986.

DIXON, J. R. **Amphibians and Reptiles of Texas**, Texas, A&M University Press, College Station. 1987, 434 p.

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

DOGIMONT, C.; BENDAHMANE, A. COVELON, 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, n. 7, p. 566–573, 2010.

EASTOP, V. F. **Deductions from the present day host plants of aphids and related insects. In Insect/Plant Relationships**, ed. H F Emden, pp 157–78. London: 6th Symp. R. Entomol. Soc. London, 1973.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**, São Paulo, EDUSP. v. 27, 1998, 71p.

FERNANDES, A.M.V.; FARIAS, A.M.I.; SOARES, M.M.M.; VASCONCELOS, S.D. Desenvolvimento do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares

de algodão herbáceo *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.3, p. 467-470. 2001.

FERY, R.L. The genetics of cowpeas: a review of the world literature. In: SINGH, S.R.; RACHIE, K.O.; SONS, J. W. (Ed.). **Cowpea research, production and utilization**, Chichester, UK, 1985 p. 25-62.

FONSECA, A. R.; CRUZ, I.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (HEMIPTERA: APHIDIDADE): II Teste de confinamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 3, p.251-258, 2005.

FRANCO, O. L.; MELO, F. R.; SILVA, C.M; SÁ, M.F.G. Resistência de plantas a insetos: Inibidores de enzimas digestivas e a obtenção de plantas resistentes. **Biociência**, v. 10, n. 11 p. 36-40, 1999.

FREIRE FILHO, F. R. Genética no feijão-de-corda . In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E., de. **O Feijão-de-corda no Brasil**, Brasília, DF. IITA/EMBRAPA - CNPAF, p.159-229.1988.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.) **Feijão-de-corda :avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 52-89.

FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; SILVA, K.J.D.; RIBEIRO, V.Q.; NOGUEIRA, M.S.R. **Feijão-caupi**: melhoramento genético, resultados e perspectivas. In: VIDAL NETO, F.C.; BERTINI, C.H.C.M.; ARAGÃO, F.A.S.; CAVALCANTI, J.J.V. (Ed.). **O melhoramento genético no contexto atual**. Fortaleza: EMBRAPA, 2009. p.25-59.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; DAMASCENO-SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M.S.R.; RODRIGUES, E.V. **Feijão-de-corda** : produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 81p.

GOULD, K. S Nature's Swiss Army knife: the diverse protective roles of anthocyanins in leaves. **Journal Biomed Biotechnology**, v. 5, p. 314–320. 2004

HEIE, O. E. Studies on fossil aphids (Homoptera: Aphidoidea), especially in the Copenhagen Collection of fossils in Baltic amber. **Spolia zoologica musei hauniensis**, v. 26, n. 1, p. 1-274. 1967

HODGSON, E.W.; VENETTE, R.C.; ABRAHAMSON, M.; RAGSDALE, D.W. Alate production of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) in Minnesota. **Environmental Entomology**, v.34, p.1456-1463, 2005.

JAHN, G. C; ALMAZAN, L.P.; PACIA J. Effect of nitrogen fertilizer on the intrinsic rate of increase of the rusty plum aphid, *Hysteroneura setariae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae) on rice (*Oryza sativa* L.). **Environmental Entomology**, v. 34, n. 4, p. 938-943, 2005.

KENNEDY, J.S.; BOOTH, C.O.; KERSHA, W.J.S. Host finding by aphids in the field III. Visual attraction. **Annals of Applied Biology**, v. 49, p.1–21. 1961.

- KERSTING, U. S.; SATAR, N. U. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared of *Gossypium hirsutum* L. **J. Applied Entomology**, v. 123, n. 1, p. 23-27, 1999.
- KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J. Effects of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimental et Applicata**, v.71, n.1, p.59-64, 1994.
- KREBS, C.J. Why are my brilliant research findings not utilized in ecology text books? **Bulletin of the Ecological Society of America**, v.82, n. 2, p. 152-153, 2001
- KUO, M.H. Effects of temperature, photoperiod and crowding treatment on alate formation in the turnip aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.). **Plant Protection Bulletin**, v.41, p.255-264, 1999.
- 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.
- LA POINTE, S. L.; TINGEY, W. M. Feeding response of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae) to potato glandular trichomes. **Journal Economic Entomology**, v. 77, n. 2, p. 386-389, 1984.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.
- LIMA, M.P.L.; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J.B Alternation of cowpea genotypes affects the biology of *Callosobruchus maculatus* (fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Scientia Agricola**, v.61 n.1, p. 27-31 .2004
- LONDRES, F. As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba. **Agriculturas**, v. 11, n. 3, p. 83, 2014.
- LOUETTE, D. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? In: BRUSH, S. B (Ed.). **Genes in the field: On farm conservation of crop diversity**. Ottawa: Lewis Publishers, 2000. p. 137-139.
- LUCAS, P. W.; TURNER, I. M.; DOMINY, N. J.; YAMASHITA, N. Mechanical Defences to Herbivory. **Annals of Botany**, v. 86, n. 5, p. 913-920, 2000.
- MACHACHA, M; OBOPILE, M; TSHEGOFATSO, A B N; TIROESELE, B; GWAFILA, C. 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
- MAFRA, R. C. **Contribuição ao estudo do “feijão massacar”**: fisiologia, ecologia e tecnologia de produção. In: Curso de treinamento para pesquisadores de feijão-de-corda, 1979, Goiânia. Assuntos abordados. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/IITA, p. 01-39, 1979.
- 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.

MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1987 450p.

MIRMOHAMMADI, S.; ALLAHYARI, H.; NEMATOLLAHI, M.R.; SABOORI, A. Effect of host plant on biology and life table parameters of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.102, n. 3, p.450-455, 2009

MONTALVÁN, R., MAIA, J., MACIEL, S., RAMOS, S., & FILHO, F. F. Base genética das cultivares brasileiras de feijão-de-corda . In Embrapa Meio-Norte-Artigo em Anais de congresso (ALICE). In: **Congresso Nacional de Feijão-De-Corda**, 2007, Teresina. Tecnologias para o agronegócio: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007.

MORAES, J. G. L. **Comportamento de genótipos de feijão-de-corda sob infestação de pragas**. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

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, n. 1, p. 40-51, 1978.

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, 153p., 1992.

ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan . 434 p.

OFUYA, T. I. Antibiosis in some cowpea varieties resistant to the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Kock (Homoptera: Aphididae). **International Pest Control**, v. 30, n. 2, p. 68-69. 1988.

OFUYA, T. I. The effect of pod growth stages in cowpea on aphid reproduction and damage by the cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae). **Association of Applied Biologists**, v. 115, n.2, p. 563-566. 1989.

OFUYA, T. I. Evaluation of selected cowpea varieties for resistance to *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) at the seedling and podding phase. **Annals of Applied Biology**, v. 123. n.1, p. 19-23. 1993.

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.

OMBAKHO, G.A., A.P. TYAGI, AND R.S. PATHAK. Inheritance of resistance to the cowpea aphid in cowpea. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 74, n.6, p. 817-819, 1987.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. Kansas: The University Press of

Kansas. 1951. 520 p.

PAIVA, J.B.; FREIRE FILHO, F.R.; TEOFILLO, E. M.; VALDENIR, Q. R. **Feijão-de-corda : Melhoramento genético no centro de ciências agrárias**. Fortaleza: Edições UFC, 2014. 261p.

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

PETTERSSON, J.; TJALLINGII, W. F.; HARDIE, J. Host-plant selection and feeding. In: HELMUT, H. F.; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**. Wallingford: CABI International, 2007. p. 87-114.

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. cap. 21, p. 605-658.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, C. A. F.; SANTOS, I. C. N. **Melhoramento genético do feijão**, Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 24, 2007.

SAXENA, R.C; BARRION, A.A. Biotypes of insects pests of agricultural crops. **Insect Science and its Application**, v.8, n.6, p.453-458, 1987.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. ; BARDIN, D. ; NOVA, N. A. V. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. v. 1. 419 p.

PETERSEN, P. SILVEIRA, L.; DIAS, E. ; CURADO, F.; SANTOS, A. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. **Agriculturas**. v.10, n.2, p. 36-46, 2013.

PETTERSSON, J.; KARUNARATNE, S.; AHMED, E.; KUMAR, V. The cowpea aphid, *Aphis craccivora*, host plant odours and pheromones. **Entomologia Experimentalis et Applicada**, v. 88, n. 2, p. 177-184, 1998.

PETTERSSON, J.; TJALLINGII, W. F.; HARDIE, J. In: HELMUT, H. F.; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**, Wallingford: CABI International, 2007. p. 87-114.

POWELL, G.; TOSH, C.R.; HARDIE, J. Host plant selection by aphids: behavioral, volutionary, and applied perspectives. **Annual review of entomology**, v. 51, p. 309-330. 2005

QUINTELA, E. D.; NEVES, B. P.; QUINDERÉ, M. A. W.; ROBERTS, D. W. **Principais pragas do caupi no Brasil**, Goiânia: Embrapa, 1991. p. 38. (Documentos, 35).

RODRIGUES, S. R.; OLIVEIRA JUNIOR, O.; CECCON, G.; CORREA, A. M. & ABOT, A. R. 2010. Preferência de *Aphis craccivora* por genótipos de feijão-de-corda de porte prostrado, em Aquidauana, MS. **Revista Ceres**, Viçosa- MG, v. 57, n.6, p. 751-756.

- REMAUDIÈRE, G.; REMAUDIÈRE, M. Catalogue of the World's Aphididae, Paris: Institut National de la Recherche Agronomique. **European Journal Entomology**, v. 94, n. 4 p. 546. 1997.
- SALAS, F.; J.; S; LOPES, J.; R.; S; FERERES, A. Resistência de cultivares de batata a *Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 1008-1015, 2010.
- SALES, M. G.; RODRIGUES, M. A. C. Consumo, qualidade nutricional e métodos de preparo do feijão-de-corda. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O Feijão-de-corda no Brasil**. Brasília: Embrapa. p. 694-722. 1988.
- 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. Cap. 21, p. 605-658.
- SANTOS, E. O.; ALMEIDA, W. S.; FERNANDES, F. R. B.; TEÓFILO, E. M.; BERTINI, C. H. C. M. Seleção quanto a resistência ao pulgão preto e produtividade em feijão-de-corda. In: **III Congresso Nacional de Feijão-de-corda**, Recife, Pe. 2013.
- 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: Embrapa, 1988. cap. 21, p. 605-658.
- SILVA, S. M. S.; MAIA, J. M.; ARAÚJO, Z. B.; FREIRE FILHO, F. R. **Composição química de 45 genótipos de feijão-de-corda** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Teresina-PI: Embrapa Meio Norte, (Comunicado Técnico, 149), p.2, 2002.
- 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: FILHO, F. R. F.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.) **Feijão-de-corda: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2005. p. 369-402.
- SILVA, J. F. **Resistência genética e induzida de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. à *Aphis craccivora* Koch e sua amostragem**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 124p, 2011.
- SINGER, M.S.; RODRIGUES, D.; STERMAN, J. O.; CARRIERE, Y. Roles of food and enemy-free space in host use by a generalist insect herbivore. **Ecology**, v. 85, n. 7, p. 2747-2753, 2004.
- SINGH, S. R. Cowpea cultivars resistant to insect pests in world germplasm collection. **Tropical Grain Legume Bulletin**, v. 9, p. 3-7, 1977.
- SINGH, S. R. Host plant resistance for cowpea insect pest management. **Insect Science and Its Application**, v. 8, p. 765-769. 1987.
- SINGH, B.B.; CHAMBLISS, O.L.; SHANNA, B. Recent Advances in Cowpea Breeding. In: **Advances in Cowpea Research**, SINGH, B.B.; MOHAN RAJ, D.R.

DASHIELL, K.E.; JAEKAI, L.E.N. Hong Kong, p: 30-50.1997

SINGH, B. B. Cowpea breeding at IITA: highlights of advances impacts. In: Congresso nacional de feijão-de-corda , Teresina. **Anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006.

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

SCHUSTER, D. J.; STARKS, K. J. Greenbugs: components of host-plant resistance in sorghum. **Journal of Economic Entomology**, v. 66, n. 5, p. 1131-1134, 1973.

TAGLIARI, S. R. A. **Não preferência para oviposição, alimentação e antibiose de *Plutella xylostella* (L.,1758) (Lepidoptera: Plutelliadae) por genótipos de couve (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala* D.C)**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual de São Pauli, 66p. 2007.

TÉOFILO, E. M.; MAMEDE, F. B.; SOMBRA, N. S. Hibridação natural em feijão-caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 4, p. 1011-1012, 1999.

VIDAL NETO, F. C.; SILVA, F. P. DA; BLEICHER, E.; MELO, F. I. O. Mutantes morfológicos de algodoeiro herbáceo como fonte de resistência ao bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.40, n.2, p.123-128, 2005.

WYATT, I.J.; WHITE, P.F. Simple estimation of intrinsic increase rates for aphids and tetranychid mites. **Journal of Applied Ecology**, v. 14, n.3, p. 757-766, 1977.

WETZEL, M. M. Y. V. S. ET AL., Recursos genéticos de Feijão-de-corda: coleção ativa. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília, Embrapa Meio-Norte, 2005.

WILLIAMS, I.S.; DIXON, A.F.G. Life cycles and polymorphism. In: EMDEN, H.F. van; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**, Wallingford: CAB International, 2007. p.69-85.

WIKTELIUS, S.; WEIBULL, J.; J. PETTERSSON, J. Aphid host plant ecology: the bird cherry-oat aphid as a model, In: CAMPBELL, R. K.; EIKENBARY, R. D. (Ed), **Aphid-plant genotype interactions**. Elsevier, Amsterdam, 1990.p. 21-36.

ZAID, A.; HUGHES, H. G.; PORCEDDU, E.; NICHOLAS, F. **Glossary of biotechnology for food and agriculture**. Disponível em:

www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/004/y2775e/y2775e00.htm. Acesso em:18 fev. 2015.

ZEVEN, A. C; Landraces; A review of definitions and classifications. **Euphytica**. v. 104, n. 2 p.127-139, 1998.