



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

DANIEL RODRIGUES NERE

**PREFERÊNCIA DO PULGÃO-PRETO POR FEIJÃO-DE-CORDA COLETADO EM
ESTADOS DO NORDESTE BRASILEIRO**

FORTALEZA

2016

DANIEL RODRIGUES NERE

**PREFERÊNCIA DO PULGÃO-PRETO POR FEIJÃO-DE-CORDA COLETADO EM
ESTADOS DO NORDESTE BRASILEIRO**

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

Orientador: Prof. Dr. Ervino Bleicher

Fortaleza
2016

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

-
- N364p Nere, Daniel Rodrigues.
Preferência do pulgão-preto por feijão-de-corda coletado em estados do nordeste brasileiro / Daniel Rodrigues Nere. – 2016.
51 f.; il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Fortaleza, 2016.
Área de Concentração: Fitossanidade
Orientação: Prof. Dr. Ervino Bleicher
1. Feijão-de-corda – Doenças e pragas 2. Inseticidas vegetais . 3. Feijão – Melhoramento genético.
I. Título.

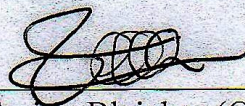
DANIEL RODRIGUES NERE

PREFERÊNCIA DO PULGÃO-PRETO POR FEIJÃO-DE-CORDA COLETADO EM
ESTADOS DO NORDESTE BRASILEIRO

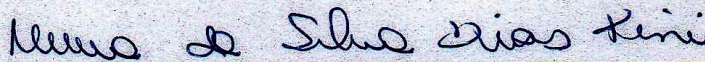
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Aprovada em: 29/04/2016

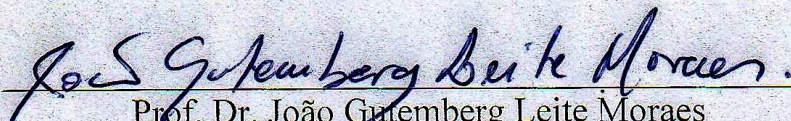
BANCA EXAMINADORA



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



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



Prof. Dr. João Gutemberg Leite Moraes
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira – UNILAB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado forças nas horas mais difíceis, dessa etapa, da minha vida acadêmica.

Aos meus pais, Maria Carmelita Rodrigues e José Rodrigues pelo apoio moral e incentivo, ao longo dessa jornada.

Ao meu grande amor, Maíza Ferreira Rodrigues que é o meu entusiasmo e motivação e, que sempre está ao meu lado, apoiando, acreditando em mim e ajudando a transformar meus sonhos em realidade.

Agradeço a minha cunhada, Maria Ferreira que gentilmente me acolheu em sua casa, durante o período em que cursei as disciplinas do mestrado.

Ao Prof. Dr. Ervino Bleicher, pela orientação e presença constante, ao longo de todo esse processo, como também, pela confiança e crédito que depositou às minhas ideias.

A professora Dr^a Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini, pela leitura atenta ao meu projeto de qualificação, também, por ajudar a ampliar a bibliografia e colocar-se disponível para contribuir no que fosse preciso.

Ao Professor Dr. João Gutemberg Leite Moraes, pela participação na banca de qualificação e pelas contribuições dadas, neste momento.

A Dr^a Nivia da Silva Dias-Pini pela participação na banca examinadora e pelas contribuições.

Ao grupo de pesquisa, ao qual estive vinculado durante todo esse percurso. Das leituras realizadas, as fecundas discussões, tirei importantes aprendizados. Por isso, fica o meu agradecimento aos colegas Jean Paz, Antônia Camila e, em especial, a Leandro Carvalho, que me auxiliou na primeira etapa do experimento.

A Guilherme Ferreira Ramos Castro pela contribuição prestada durante a realização da segunda e terceira etapa do experimento, realizada no IFCE - Umirim.

A Maílson Moreira Bezerra, Maria Aparecida Rodrigues de Sousa, Antonio Leandro Oliveira da Silva, Joana Darc Mota Sales, Géssica Matias, Eugênio Wesley Sales, Leonardo Elias, Douglas Emanuel Rodrigues Nere, Derneval Rodrigues, Zeus Nere, Leopoldo

Ferreira Piquiá, Terezinha Rodrigues, Marlucci Ferreira, Anielson Sousa, Leonardo Dantas da Silva, Antônia Débora Camila de Lima Ferreira, Jefté Ferreira da Silva, Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini e Felipe Magalhães por terem doado as sementes de feijão-de-corda que foram utilizadas nesta pesquisa.

A direção do IFCE – Campus Umirim pelo apoio logístico, durante o experimento.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho.

RESUMO

O pulgão-preto destaca-se como uma das mais importantes pragas do feijão-de-corda, por causar danos diretos e indiretos às plantas. Uma medida de controle eficiente e de fácil emprego pelo produtor é a utilização de variedades resistentes, que têm a possibilidade de reduzir a infestação ou os danos causados por este inseto. Nesse sentido, esta pesquisa objetivava-se buscar novas fontes de resistência ao pulgão-preto e inferir que mecanismos de resistência poderiam estar envolvidos, em genótipos de feijão-de-corda preservados por agricultores, de duas regiões distintas do Estado do Ceará (região do Cariri e Vale do Curu) e em materiais coletados, dispersamente, por alguns estados do Nordeste. O experimento foi conduzido em telado na UFC-Fortaleza e no IFCE – Umirim, com delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e setenta e um tratamentos, distribuídos em três ensaios, conforme a região de coleta. Para efeito de comparação, em cada ensaio, foram testados quatro genótipos padrões, com resistência conhecida. Para avaliar a resistência dos genótipos, as seguintes variáveis foram usadas: número de adultos vivos, número de ninfas vivas e Resistência efetiva. Os resultados indicaram 10 genótipos altamente resistentes, – Rabo-de-tatu (CCE-115), Corujinha (CCE-055), Leandro-do-monte (CCE-112), Paulistinha (CCE-068), Branco-do-marinheiro (CCE-078), Costela-de-vaca (CCE-046), Recife-marrom (CCE-094), Rabo-de-peba (CCE-118), Moitinha (CCE-077) e Passo II (CCE-091), e que representam fonte de resistência ao pulgão-preto e podem ser utilizados para melhoramento genético do feijão-de-corda, em todo o mundo, através de retrocruzamentos. Ao final, verificou-se que, em todas as regiões estudadas, foram encontrados genótipos de feijão-de-corda resistentes ao *Aphis craccivora* e que, independentemente das regiões de coleta, existe diversidade genética. Os prováveis mecanismos de resistência envolvidos são antibiose e/ou antixenose para adultos e antibiose para ninfas.

Palavras-chave: *Aphis craccivora*. *Vigna unguiculata*. Variedades tradicionais.

ABSTRACT

The black aphid stands out as one of the most important pests of cowpea, as it causes direct and indirect damages to the plant. A measure of efficient control and easy to use by producers is resistant varieties, which have the ability to reduce infestation or damage caused by this insect. In this sense, this work had the purpose of seeking new sources of cowpea genotypes resistant to black aphid, preserved by farmers, in two distinct regions of the State of Ceará (Cariri and Curu Valley) and landraces collected sparsely in some states of the Northeast. The experiment was conducted in a greenhouse in the UFC-Fortaleza and IFCE - Umirim with a randomized complete block design with four replications, testing seventy-one genotypes distributed in three tests according to the collection area. For comparison, in each assay, were used four genotypes with known resistance. To evaluate the resistance of genotypes, we used the following variables: number of live adults, number of live nymphs and the effective resistance. The results indicated 10 highly resistant genotypes: Rabo-de-tatu (CCE-115), Corujinha (CCE-055), Leandro-do-monte (CCE-112), Paulistinha (CCE-068) Branco-do-marinheiro (CCE-078), Costela-de-vaca (CCE-046), Recife-marrom (CCE-094) Rabo-de-peba (CCE-118), Moitinha (CCE-077) and Passo II (SCC-091), which represent a source resistance to black aphid and may be used in genetic improvement of the cowpea around the world, through backcrossing. Finally, it was found that in all regions studied, there was found cowpea genotypes resistant to *Aphis craccivora* and, independent of the area, where they were collected, it was found genetic diversity. The mechanisms involved in genotypes resistance to adult aphids may possible be antibiosis and / or antixenosis and for nymphs the results indicate antibiosis.

Key words: *Aphis craccivora*. *Vigna unguiculata*. landraces.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O feijão-de-corda (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) WALP.).....	3
2.1.1 Origem e introdução no Brasil	3
2.1.2 Importância econômica e social	4
2.1.3 Fatores que afetam a produção	5
2.1.4 Centros de preservação de feijão-de-corda (CPFC).....	7
2.2 Resistência de plantas a insetos: mecanismos e fatores que a interferem	11
2.3 O pulgão <i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae)	12
2.4 Resistência de feijão-de-corda ao pulgão-preto	13
2.5 Melhoramento genético de feijão-de-corda visando a resistência ao pulgão-preto	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Local.....	16
3.2 Origem e genótipos utilizados.....	17
3.3 Formação da primeira colônia de pulgões	19
3.4 Criação de pulgões.....	20
3.5 Formação de colônias dos ensaios e padronização etária dos pulgões	20
3.6 Instalação e condução dos experimentos	21
3.7 Análise dos dados.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Preferência do pulgão-preto por feijão-de-corda coletados na região do Vale do Curu e região do Cariri, Ceará, Brasil	23
4.2 - Prospecção de variedades de feijão-de-corda coletados em estados do Nordeste brasileiro e sua relação com o pulgão-preto.....	28
5. CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICE A – EXEMPLIFICAÇÃO DO PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA.....	40
APÊNDICE B – MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO VALE DO CURU COM A QUANTIDADE DE GENÓTIPOS COLETADOS.	41
APÊNDICE C – MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO CARIRI COM A QUANTIDADE DE GENÓTIPOS COLETADOS.....	42

APÊNDICE D – MUNICÍPIOS NA REGIÃO NORDESTE COM A QUANTIDADE DE GENÓTIPOS COLETADOS.....	43
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) tem como centro de origem o Oeste da África (STEELE; MEHRA, 1980; NG; MARÉCHAL, 1985), mas é amplamente cultivado em todo o mundo, particularmente, nos países em desenvolvimento da América Latina, África e Ásia, sendo considerado de grande importância para as regiões tropicais, dentre outros fatores, por sua fácil adaptação as condições climáticas dessas regiões e, também, por sua capacidade nutricional. Esta espécie foi trazida ao Brasil, na segunda metade do século XVI, por colonizadores espanhóis e portugueses para o Estado da Bahia. A partir daí, houve uma intensa disseminação da cultura nas regiões Norte e Nordeste (FREIRE FILHO, 1988).

No Nordeste, a produção de feijão-de-corda constitui uma das principais alternativas socioeconômicas de suprimento alimentar e de geração de emprego e renda, especialmente, para os agricultores familiares. Isto ocorre, sobretudo, devido ao seu potencial nutricional e a sua grande variabilidade genética. Tal característica o torna versátil e amplia as suas possibilidades de uso, em diversos sistemas de produção, do tradicional ao moderno. Um outro aspecto importante é a sua plasticidade, que lhe permite uma boa adaptação em diferentes condições ambientais e lhe oferece a capacidade de tolerar estresse hídrico e solos nutricionalmente pobres (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; SALES; RODRIGUES, 1988).

Freire Filho (2011) estima que, na região Nordeste do Brasil, no período de 2005 a 2009, a área plantada foi de 1.289.647 hectares, com produção 426.367 toneladas, suficientes para alimentar 23.413.893 pessoas, gerar 1.031.717 empregos e movimentar R\$ 568.489.333,00. No Ceará, maior produtor nacional do feijão-de-corda, estima-se que neste mesmo período, a área cultivada foi de 522.826 hectares, com uma produção de 158.910 toneladas, indicando uma baixa produtividade, com cerca de apenas 305 kg por hectare.

As baixas produtividades desta cultura refletem um cenário comum nas regiões Norte e Nordeste do país. Isto ocorre em virtude da conjunção de vários fatores que interferem na produção e impedem que esta cultura alcance novos patamares produtivos e abasteça o mercado crescente (FREIRE FILHO, 2011).

Entre as condições que afetam a produção do feijão-de-corda, encontram-se as de ordem abiótica como, disponibilidade de água, fertilidade do solo e temperatura, e as de ordem bióticas, como ataques de pragas e doenças. Quanto às pragas que atacam o feijão-de-corda destacam-se, os percevejos (*Crinocerus sanctus* e *Nezara viridula*) a minadora das

folhas (*Liriomyza sativae*), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus*), a mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), as vaquinhas (*Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*), o caruncho (*Callosobruchus maculatus*), ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) e os pulgões (*Aphis gossypii*, *Aphis fabae* e *Aphis craccivora*) (FREIRE FILHO *et al.*, 1999).

O pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) destaca-se como uma das mais importantes pragas do feijão-de-corda, por causar danos diretos, através da sucção de seiva e, indiretos, por meio da transmissão de vírus, provocando a morte das plantas e sérios prejuízos aos produtores (SILVA; CARNEIRO; QUINDERÉ, 2005).

A principal forma de controle desta praga é através de aplicações de inseticidas sistêmicos (AGROFIT, 2016). No entanto, o controle químico causa desequilíbrio no ambiente e provoca resistência da praga ao inseticida. Outra medida de controle eficiente e de fácil emprego pelo produtor é a utilização de variedades resistentes, que têm a habilidade de reduzir a infestação, ou os danos causados por este inseto (MODA-CIRINO, 2006; QUARTAU, 1988).

Com o passar do tempo, as plantas podem adquirir, naturalmente, resistências às pragas. Ou, isto pode acontecer em decorrência do uso de materiais melhorados pelo homem. Como exemplo, podemos citar as variedades tradicionais utilizadas por agricultores, que selecionam seus materiais com base no fenótipo, principalmente, por estes apresentarem características superiores.

Objetiva-se com esta pesquisa buscar novas fontes de resistência ao pulgão-preto e inferir que mecanismo de resistência poderiam estar envolvidos, em genótipos de feijão-de-corda preservados por agricultores, de duas regiões distintas do Estado do Ceará (região do Cariri e Vale do Curu) e em materiais coletados, dispersamente, por alguns estados do Nordeste.

2 REVISÃO DE LITERATURA

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

2.1.1 Origem e introdução no Brasil

A grande variabilidade genética existente na espécie *Vigna Unguiculata* (L.) Walp. e nas espécies silvestres geneticamente mais próximas, pode ser compreendida como um dos principais fatores a dificultar a classificação das espécies domesticadas (FREIRE FILHO, 2011). Assim é possível observar que, ao longo do tempo, foram elaboradas diversas classificações, até se chegar àquela que é conhecida atualmente, como cientificamente aceita. De acordo com a classificação, o feijão-de-corda é uma planta dicotiledônea da ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção Catyang, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e subespécie *unguiculata*. É subdividida em quatro cultigrupos: *Unguiculata*, *Sesquipedalis*, *Biflora* e *Textilis* (MARÉCHAL; MASCHERPA; STAINIER, 1978; PADULOSI; NG, 1997; SMARTT, 1990; VERDCOURT, 1970).

Steele e Mehra (1980), Ng e Maréchal (1985) citam o Oeste da África, mais precisamente a Nigéria, como centro primário da diversidade da espécie que foi se dispersando com as migrações para outras regiões do continente e através das rotas comerciais para outros continentes.

A introdução do feijão-de-corda no continente Americano, se deu a partir da Europa e do Oeste da África e, tem sido relacionada a presença dos colonizadores espanhóis e ao tráfico de escravos no século XVII (STEELE; MEHRA, 1980). Embora Ng e Maréchal (1985), admitam que a introdução ocorrida a partir do Oeste da África, pode ter acontecido na América Latina, no século XVI. Freire Filho (1988) apresenta várias evidências de que o feijão-de-corda foi introduzido no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente, nas colônias espanholas e, em seguida, no Brasil, provavelmente no 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.

Um fator importante a ser considerado como contribuição na dispersão do feijão-de-corda para o Norte do país foram as migrações de nordestinos, ao longo dos anos, em virtude das secas constantes no Nordeste (TEIXEIRA *et al.*, 1988). Com novas terras a serem

cultivadas e um regime pluviométrico estável, em relação a sua região de origem, as sementes levadas, passaram a compor novos materiais genéticos, aumentando a diversidade local existente.

2.1.2 Importância econômica e social

O feijão-de-corda se adapta bem a diferentes condições ambientais e tem grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico por meio de simbiose, com bactérias do gênero *Rhizobium*. Além disso, contêm os dez aminoácidos essenciais ao ser humano e tem um excelente valor calórico (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). 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 (SALES; RODRIGUES, 1988).

Na estimativa da área cultivada com feijão-de-corda, realizada por Freire Filho (2011), no período de 2005 a 2009, no mundo, a área ocupada era de aproximadamente 12,3 milhões de hectares, sendo que as regiões Oeste, Centro e Sul da África respondiam por 82,85% desse valor. Neste mesmo levantamento, observar-se que o Brasil se destacou como terceiro maior produtor mundial, com uma área média plantada de 1.381.951 hectares (11,31%) e uma produção média de 505.233 toneladas (8,95%). Naquele período, o país produziu suprimento alimentar para 28.205.327 pessoas e gerou uma produção anual no valor de 684.825.333 reais. Mas, embora a cultura seja de suma importância, pois é responsável pela geração de 1.113.109 empregos por ano, a produtividade brasileira é considerada muito baixa em relação aos outros países produtores.

A produção nacional de feijão-de-corda concentra-se nas regiões Norte e Nordeste, onde aparece como uma das principais alternativas sociais e econômicas de suprimento alimentar e geração de emprego, especialmente, para as populações rurais. São áreas pequenas e diversificadas que são cultivadas, principalmente, por agricultores familiares que utilizam variedades locais e empregam baixa tecnologia para produção. No Ceará, maior produtor nacional, estima-se que entre 2005 e 2009, a área cultivada foi de 522.826 hectares, com uma produção de 158.910 toneladas, indicando uma produtividade em torno de 305 kg por hectare (FREIRE FILHO, 2011), demonstrando que faltam tecnologias apropriadas de produção para alcançar novos patamares produtivos e atender ao mercado crescente.

Há também expansões de áreas cultivadas e ótimas produtividades na região Centro-Oeste do país, principalmente no estado do Mato Grosso, onde é empregada alta tecnologia de

produção do agronegócio, em grandes áreas de cultivos, nos arranjos produtivos com soja, arroz e milho, especialmente, na safrinha (FREIRE FILHO, 2011).

Fatores como alta qualidade de grãos, valor nutritivo e regularidade da oferta em termos de quantidade e padronização do produto, têm despertado o interesse de comerciantes, agroindústrias e distribuidores para a abertura de importantes mercados, inclusive no exterior (FREIRE FILHO, 2011).

2.1.3 Fatores que afetam a produção

No Nordeste, vários fatores contribuem para uma drástica redução na produtividade desta leguminosa, na maioria das áreas de cultivo. São eles, os fatores edafoclimáticos, os relacionados às tecnologias adotadas e a susceptibilidade a insetos pragas (BARRETO, 1999; SANTOS; SANTOS, 2007).

Entre os fatores edafoclimáticos que mais interferem na produção está à irregularidade pluviométrica e solos com limitações de fertilidade (OLIVEIRA; CARVALHO, 1988). Além disso, em alguns locais, os solos são salinos e ácidos e, a depender da frequência e intensidade, essas características podem prejudicar o desenvolvimento vegetal, ao longo do seu ciclo produtivo. Deste modo, se as condições mínimas para manifestação das características produtivas não forem atendidas, isto se refletirá diretamente na produtividade da cultura.

A diversidade de materiais genéticos não melhorados que são utilizados como sementes, nos cultivos, ainda é grande. Cada material possui suas características intrínsecas (ciclo reprodutivo, porte, resistência a fatores bióticos e abióticos, entre outros) que se manifestam diferentemente, em cada condição edafoclimática e arranjo produtivo adotado por pequenos produtores. As sementes melhoradas fornecidas pelo governo estadual gratuitamente ou, vendidas por empresas privadas, não são aceitas por grande parte dos agricultores, isto porque, muitas vezes, os grãos não satisfazem as propriedades desejadas pelos produtores e pelos consumidores como: cor, textura, brilho da semente, odor, viscosidade do caldo e sabor.

Apesar do desenvolvimento de um grande número de cultivares de feijão-de-corda é predominante o uso de variedades locais pelos agricultores no Brasil, fato também constatado por Tarawali e Kureh (2004) na África. Kamara *et al.* (2010) consideram que o uso limitado de variedades melhoradas de feijão-de-corda pode ser, devido a falta de informação sobre cultivares melhoradas, inaceitabilidade de novas cultivares em razão dos baixos valores de

mercado, inadequação para o sistema agrícola, ou mesmo, por causa das diferenças para características organolépticas na preferência dos agricultores.

Integrado aos fatores anteriores, tem-se ainda baixa tecnologia empregada. A ausência deste elemento inviabiliza que as dificuldades presentes sejam amenizadas e que o ambiente de produção possa ser melhorado. Ademais, a rede de assistência técnica deficiente e falta de acesso a crédito rural, colaboram para que não ocorram mudanças significativas e que o quadro de improdutividade se perpetue.

Somado a estas condições, tem-se ainda o ataque de pragas que costumam ocorrer no momento em que as plantas, em seu estado fenológico, produzem o alimento ideal para suprir as suas necessidades. Por isso, pesquisas como a de Santos e Quinderé (1988), que apresentam um amplo estudo sobre a importância e o manejo de praticamente todas as pragas que ocorrem no feijão-de-corda são extremamente relevantes, tendo em vista que, o uso correto destas práticas melhoram a produtividade deste tipo de cultivo.

Neste sentido, também ganha destaque a contribuição dada por Freire Filho *et al.* (1999) em seu estudo sobre pragas que causam danos diretos à planta como, os percevejos (*Crinocerus sanctus e Nezara viridula*), a minadora-das-folhas (*Liriomyza sativae*), a cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*), o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus*) e o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*). As pragas que causam danos diretos e indiretos (transmissão de vírus) como é o caso da mosca-branca (*Bemisa tabaci* biótipo B) vetora do CGMV, as vaquinhas (*Cerotoma arcuata e Diabrotica speciosa*) transmissoras do CPSMV e os pulgões (*Aphis gossypii, Aphis fabae e Aphis craccivora*) que são vetores do CMV e CABMV. E, por fim, as pragas pós-colheita, a exemplo do caruncho (*Callosobruchus maculatus*) que é a praga mais importante.

Nestes casos, normalmente, o controle mais utilizado é o químico. Porém é importante atentar para o fato de que, quando aplicado inadequadamente, o controle químico provoca contaminação do ambiente, desequilíbrio da entomofauna e intoxicações, além de aumentar o custo de produção. Por tais motivos, considera-se que novas metodologias para o controle de pragas precisam ser desenvolvidas, visando reduzir o uso demasiado de agrotóxicos e proporcionar tecnologias mais acessíveis, principalmente para os agricultores familiares.

2.1.4 Centros de preservação de feijão-de-corda (CPFC)

A domesticação de plantas iniciou-se cerca de 10 mil anos e, desde esta época, tem-se informações das relações de espécies vegetais com o estabelecimento de civilizações (WETZEL *et al.*, 2005).

Freire Filho (1988) atenta para o fato de que, desde a introdução do feijão-de-corda no Brasil, ocorrida em meados do Século XVI, esta espécie vem passando por seleções, tanto para adaptar-se, quanto para atender ao padrão de exigência daqueles que a cultivam.

Apesar de originário do continente africano, o feijão-de-corda possui no Brasil uma grande diversidade genética, graças ao seu prolongado e constante processo de evolução e adaptação ao meio, como também, devido as práticas de manejos adotadas por pequenos agricultores.

Para Ferreira (2015), no processo de seleção, são escolhidas plantas superiores com base no fenótipo, o que proporciona um aumento do número de alelos favoráveis às 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.

Deste modo, frente às questões culturais, dificuldades financeiras e, de aceitação e acesso às tecnologias de produção (pacote tecnológico) e, também, a falta de assistência técnica capaz de recomendar a escolha da semente adequada, para cada condição ambiental específica, as espécies tradicionais acabam sendo a alternativa que melhor se adaptam aos arranjos produtivos locais (aspectos agrônômicos) e que contemplam os hábitos culturais da população local. São elas que representam a segurança alimentar, a resiliência dos sistemas produtivos e o reservatório de material genético.

No Nordeste, algumas regiões possuem grande quantidade de materiais genéticos (genótipos) de feijão-de-corda preservados por agricultores familiares, com base em seus conhecimentos, habilidades, experiências, práticas e preferências. Entre estas regiões destacamos a região do Cariri e o Vale do Curu, no estado do Ceará, que embora situadas em lados opostos dentro do Estado, apresentam diferenças e semelhanças que fazem delas possíveis Centros de Preservação de Feijão-de-Corda (CPFC).

A região do Cariri encontra-se localizada no sul do Ceará, onde faz limites com os estados do Pernambuco, Piauí e Paraíba. É composta por vinte e nove municípios e possui um dos maiores índices pluviométricos do Estado. Parte do seu território é situado na Chapada do

Araripe, sua vegetação abrange formações de Floresta Úmida, Cerrados e Carrascos, passando por algumas transições, porém a caatinga é predominante na sua maior parte territorial. Dentre as atividades econômicas mais importantes destacam-se a indústria, o turismo e a agropecuária. Na agropecuária, a agricultura é a principal atividade, tanto pela sua importância econômica, como social. E o feijão-de-corda encontra-se presente em quase todos os empreendimentos rurais.

Devido à sua importância para o consumo local, o feijão-de-corda, muitas vezes, é cultivado em solos com características superiores à média. São áreas predominantemente de baixadas e encostas, com solos areno-argilosos (TEIXEIRA *et al.*, 1988).

No entanto, no início dos anos 80, quando os proprietários da terra descobriram que o algodão herbáceo respondia bem as condições locais, o algodão anual suplantou, em área cultivada, o feijão-de-corda, deslocando-o para áreas de solos mais pobres (TEIXEIRA *et al.*, 1988). E só com a infestação do bicudo (*Anthonomus grandis*) no algodoeiro, as substituições foram diminuídas. Porém, nesse período, foram sendo introduzidas nestas áreas, outras culturas como a cana-de-açúcar e forrageiras, para utilização na alimentação animal o que, de certo modo, continuou marginalizando a cultura do feijão-de-corda.

Mas, ainda hoje, o feijão-de-corda integra fortemente a alimentação regional e faz parte dos arranjos produtivos locais, que são bastante diversificados devido ao esforço dos agricultores familiares em conservá-los.

Esta leguminosa é a principal cultura ofertada em feiras livres, mercearias e mercados públicos da região. E assim como o milho, o feijão-de-corda está entre as sementes que costumam ser usadas como moeda de troca, entre agricultores de municípios diferentes. Este intercâmbio é importante para ampliação da base genética, troca de experiências e saberes.

Outro possível centro de preservação do feijão-de-corda, no Ceará, é a região do Vale do Curu, localizada no norte do Estado, abrange uma área compreendida desde o sertão, até o litoral. É composta por 15 municípios que se desenvolveram ao longo do Rio Curu e dos seus afluentes, formando a bacia hidrográfica do Curu, onde se encontram situados treze açudes públicos importantes para o desenvolvimento local. A economia é bastante diversificada. Suas principais bases são: a indústria, o turismo, os serviços portuários e as atividades agropecuárias. Estas últimas são favorecidas pela rede hídrica existente. No entorno dos açudes e na margem do Rio Curu, existem vários perímetros irrigados. Tem-se também, fazendas e pequenas propriedades que exploram a fruticultura, a bovinocultura leiteira, a suinocultura, a horticultura, a agricultura convencional e irrigada, dentre outras.

É na agricultura convencional que está a maior diversidade dos feijões-de-corda encontrados na região. Estes são utilizados na alimentação familiar como grãos secos e maduros e na alimentação animal, como forragem. As áreas irrigadas, ao longo do Vale do Curu, se apresentam como alternativa econômica no período seco, sendo usadas para a produção de grãos maduros. As sementes selecionadas para o cultivo são conhecidas como Sempre-verde e Costela-de-vaca que, segundo os agricultores, atendem a preferência dos consumidores regionais e dos centros urbanos mais próximos.

Considerando a diversidade genética do feijão-de-corda e sua importância para esta região, em 2001, a Serviços Técnicos Associados S/C LTDA (SETA), juntamente com outros parceiros, como a Embrapa Caprinos, iniciou um conjunto de eventos para capacitação e organização da comunidade, visando promover a segurança alimentar da população residente no território através do resgate e avaliação dos genótipos de feijão-de-corda, usados pelos agricultores familiares. Neste trabalho utilizaram-se do melhoramento genético participativo e dentre os materiais testados nos três municípios (Apuiáres, General Sampaio e Tejuçuoca), os genótipos Barrigudo, Cabecinha e Jatobá foram os que apresentaram produtividade superiores a média de cada local (ARAÚJO *et al.*, 2006).

Porém, apesar da biodiversidade genética, Araújo *et al.* (2006), alertam que alguns materiais se encontram em fase de erosão genética, como é o caso do Canapu, Caiçara, Feijão do Brejo, Bengala e Canafístula.

Ainda assim, mesmo que tenha havido algum tipo de erosão genética e que as áreas cultivadas do Cariri tenham cedido espaço para outras culturas, acredita-se que o fato de o Vale do Curu e a Região do Cariri terem sido grandes produtoras de feijão-de-corda, isto torna provável que ainda haja uma grande quantidade de materiais genéticos dispersos no local.

Para dar melhor sustentação a esta ideia, recorreu-se aos estudos de Teixeira *et al.* (1988) que, ao analisarem a importância relativa do feijão-de-corda, nas diversas áreas de cultivo do Nordeste, utilizaram o conceito de densidade demográfica e área cultivada (ha) com esta leguminosa, ao nível de microrregião homogênea (MRH, em km²), para compor o índice de densidade (ha/km²). Este representa um dos vários métodos usados para caracterizar a composição geográfica da cultura.

Deste modo, verificou-se através do mapa sobre densidade da produção de feijão-de-corda no estado do Ceará, ha/km² (Figura 1) que, em 1985/86, a região do Cariri e do Vale do Curu, ocupavam os melhores índices de densidade da produção de feijão-de-corda, no Ceará. Informação que se complementou quando Teixeira *et al.* (1988), apresentaram os dados do

IBGE sobre a produção (toneladas) e rendimentos (kg/ha) do feijão-de-corda, por microrregião de zonas ecológicas no Nordeste. Indicando que, uma das três microrregiões que integram a região do Cariri, possui a terceira maior produção e que, neste ano agrícola, a microrregião de Uruburetama (correspondente hoje, ao Vale do Curu) produziu 7.743 toneladas, com um rendimento médio de 207,6 kg/ha.

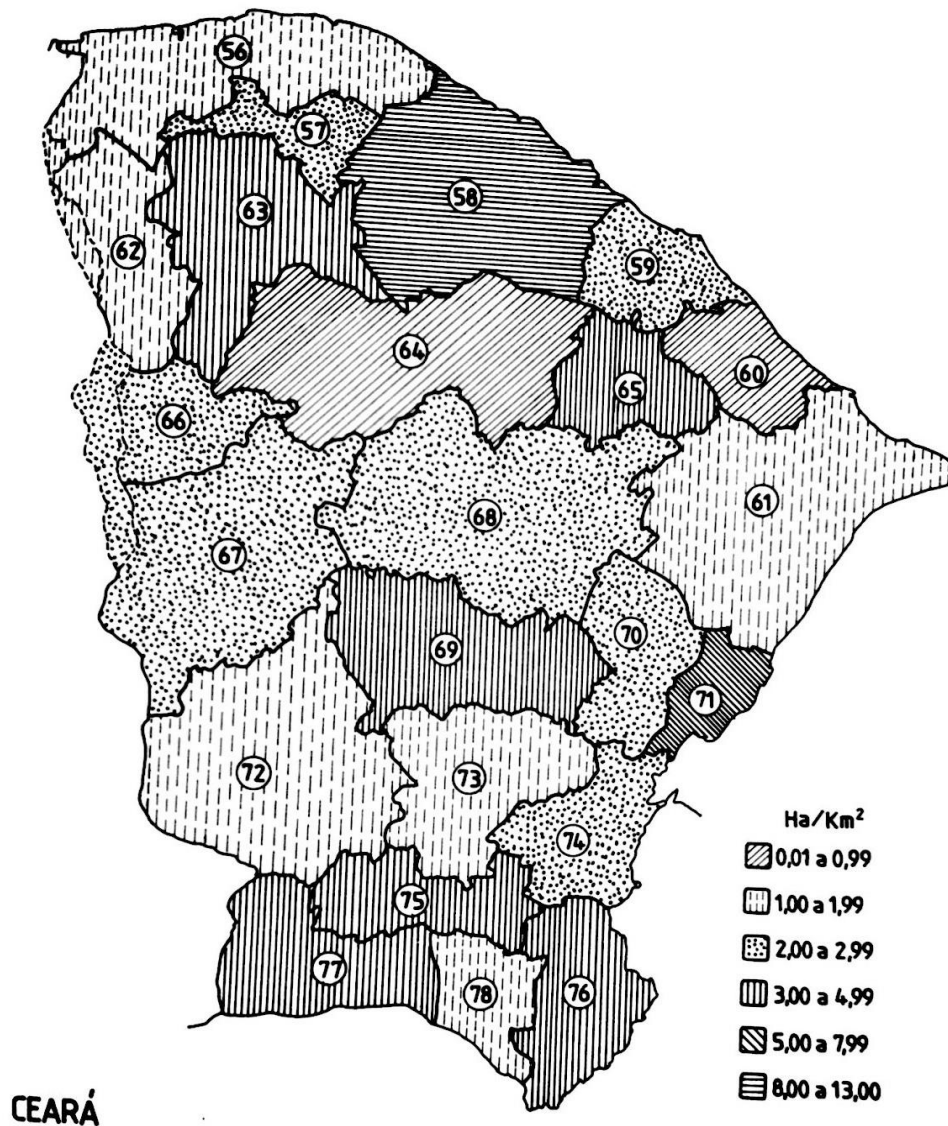


Figura 1. Densidade da produção de feijão-de-corda no estado do Ceará, ha/km².

Fonte: O feijão caupi no Brasil (1988)

Observando-se que, apesar de três décadas terem se passado desde a realização deste levantamento, até o presente, o feijão-de-corda ainda permanece entre as preferências da

população destas regiões. Outro dado a se considerar é que o estado do Ceará continua sendo o maior produtor brasileiro deste tipo de feijão.

2.2 Resistência de plantas a insetos: mecanismos e fatores que a interferem

Uma das maneiras mais simples, econômica e eficaz de controlar pragas, consiste em desenvolver variedades de plantas resistentes (QUARTAU, 1988).

Neste sentido, Painter (1951) definiu a resistência de plantas a insetos, como sendo a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta, que influenciam o resultado do grau do dano que o inseto causa. Rossetto (1973) resumiu o conceito descrevendo que uma planta resistente é aquela que devido à sua constituição genotípica é menos danificada que outra, em igualdade de condições.

Com base nesses conceitos, Lara (1991) ressaltou que a resistência é relativa e hereditária. Além disso, lembrou que é necessário que haja repetibilidade para se afirmar que uma planta é resistente. Sendo assim, uma variedade para ser considerada resistente, deve ser comparada com duas ou mais variedades, transmitir este caráter genético para suas progênes e se manifestar da mesma forma. Além disso, toda vez que se testar esta variedade com as outras variedades testadas, esta característica deverá se manifestar.

Entretanto, os mecanismos para uma planta ou variedade resistir ao ataque de uma praga são diversos. Segundo Lara (1991), esses mecanismos constituem tipos de resistência, que podem ser: a) não-preferência ou antixenose: ocorre quando, nas mesmas condições de igualdade, uma planta ou variedade é menos utilizada pelo inseto do que outra para alimentação, oviposição ou abrigo; b) antibiose: quando o efeito adverso da planta afeta negativamente os parâmetros biológicos do inseto que dela se alimenta; c) tolerância: a planta possui características fisiológicas que lhe conferem a capacidade de suportar o ataque do inseto, em relação às outras plantas, sob um mesmo nível de infestação, sem afetar o comportamento deste inseto ou sua biologia.

Durante a evolução, a relação interespecífica de insetos e plantas produziu vários fatores ou causas que condicionaram a resistência de plantas aos insetos. Estas causas foram divididas em: físicas, químicas e morfológicas. As causas físicas estão relacionadas ao comprimento de ondas que o inseto pode detectar. Nas causas químicas, estão as substâncias que atuam no comportamento e metabolismo dos insetos e que pode atraí-los (caimônios)

ou repeli-los (alomônios). Já nas causas morfológicas, encontram-se as características estruturais que a planta possui e que funcionam como fatores de preservação e ajudam a evitar a ocorrência de danos mais sérios. Neste caso, incluem-se a forma, textura e consistência da epiderme, bem como todos os apêndices ou formações nelas encontrados (LARA, 1991).

Assim, a magnitude, a estabilidade e a expressão da resistência de uma planta a um inseto, dependem do genótipo da planta, do inseto e da interação entre esses organismos, sob as diversas condições do ambiente. De modo que, uma série de fatores podem atuar nesse contexto, afetando, a expressão da resistência (LARA, 1991). Rossetto (1973) classifica esses fatores em três tipos, os relacionados com a planta (idade, parte infestada e infestação anterior), com o inseto (fase, idade, espécie, biótipo e tamanho da população) e com o ambiente (edafoclimáticos, predação, parasitismo, plantas adjacentes, época e densidade de plantio). Com isso, conclui que é a harmonia entre estes que faz com que a resistência seja manifestada.

2.3 O pulgão *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae)

Muñiz e Peña-Martínez (1992) descreveram o pulgão como sendo de coloração marrom escuro a negro brilhante, com sinfúnculos e cauda preta. A parte do meio da antena e das pernas é clara e, a parte final é mais escura. O pulgão possui 1,87 a 2,10 mm de comprimento, com antenas mais curtas que o corpo e sinfúnculos maiores que a cauda. Nos trópicos as colônias são formadas exclusivamente por fêmeas ovovivíparas (partenogênese telítoca), que se reproduzem sem os machos e parem ninfas vivas, que podem atingir a idade adulta de 3 a 5 dias, passando por 4 instares ninfais.

No feijão-de-corda, o pulgão-preto é praga chave. O seu ataque se inicia desde a emergência e vai até o florescimento, sendo que, muitas vezes, o ataque se prolonga e ocorre também a infestação das vagens. Os danos diretos acontecem em decorrência da sucção de seiva, que tem como efeito o encarquilhamento das folhas e a deformação dos brotos (SILVA; CARNEIRO; QUINDERÉ, 2005).

Por se alimentar exclusivamente de seiva, o pulgão elimina uma substância adocicada que serve de substrato para o desenvolvimento de um fungo (*Capnodium* sp.), comumente conhecido como fumagina, de coloração escura, que recobre as folhas prejudicando a fotossíntese e a respiração (SILVA; CARNEIRO; QUINDERÉ, 2005). Os danos indiretos são que estes afídeos, ao se alimentarem de plantas contaminadas serão

capazes de transmitir os vírus *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV) e o *Cucumber mosaic virus* (CMV) apenas com a picada de prova, não necessitando que haja uma colônia de pulgões instalada na planta para que ocorra a contaminação. A alimentação excessiva pode mata as plantas jovens, causar nanismo, distorção das folhas, atraso no início da floração, e redução das vagens nas plantas que sobreviveram ao ataque ou causar a morte em altas infestações (OFUYA, 1997).

De acordo com Bueno (2005), o ciclo curto para originar uma geração (20 dias), a rápida taxa reprodutiva e a partenogênese fazem com que os pulgões atinjam rapidamente níveis de dano bastante sérios em um cultivo. A autora destaca ainda, o crescente desenvolvimento de resistência à maioria dos produtos fitossanitários, aplicados em seu controle, visto que, uma vez adquirida a resistência a uma determinada molécula, os pulgões podem transmiti-la, integralmente, aos seus descendentes (reprodução partenogênica), colocando o controle químico não mais como método exclusivo de contenção dessa praga. Portanto, novos métodos despontam como tática ideal de controle de pragas. Entre elas, pode-se destacar a utilização de variedades resistentes, que para Lara (1991), quando utilizadas, reduzem a população de insetos abaixo do nível de dano econômico, não interferem no ecossistema, seu efeito é cumulativo, persistente e não poluente, e não exigem que os agricultores detenham um conhecimento específico para a sua utilização.

2.4 Resistência de feijão-de-corda ao pulgão-preto

O feijão-de-corda tem potencial genético para alcançar produtividades superiores às variedades tradicionais. Deste modo, o aprimoramento do manejo da cultura e, principalmente, a seleção de genótipos bem adaptados às diferentes regiões do país, são caminhos para alcançar esse objetivo (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Para formação de novas cultivares melhoradas, a exploração da variabilidade genética é essencial na fixação de características de interesse comercial. Este fator é importante para a manifestação da resistência do feijão-de-corda à *Aphis craccivora*, pois lhe confere plasticidade fenotípica em relação aos seus hospedeiros e ambientes, resultando na formação de biótipos adaptados às novas situações, tal como foi constatado por Singh (1977) em plantas da coleção de germoplasma do Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), na Nigéria, em experimentos realizados em casa de vegetação, com plantas resistentes aos genótipos Tropical *Vigna unguiculata* (TVu) 408 P₂, TVu 410, TVu 2740, TVu 3417 e TVu

3509. Nesses materiais foi observada uma severa mortalidade de pulgões, indicando a antibiose como a causa da resistência.

Buscando identificar novas fontes de resistência ao *A. craccivora*, Souleymane *et al.* (2013) testaram 197 genótipos de feijão-de-corda, oriundos do banco de germoplasma do IITA e, concluíram que os genótipos TVu 1659, TVu 1158 e IT97K-556-6, foram respectivamente, susceptível, resistente e parcialmente tolerante. Estes estudos também mostraram que o TVu 1158 pode ser utilizado como uma boa fonte de genes de resistência, para incorporação em cultivares de feijão-de-corda.

No Brasil, os trabalhos iniciais com resistência ao feijão-de-corda buscavam materiais resistentes às viroses (CABMV e CMV), pouca ou quase nenhuma importância era dada ao transmissor destes vírus. Freire Filho *et al.* (2005) listaram diversas cultivares/linhagens como fontes de resistência ao CABMV e CMV.

Um dos primeiros trabalhos que objetivou identificar dentre as cultivares de feijão-de-corda mais utilizadas na Região Nordeste, os genótipos com maior resistência ao pulgão-preto, foi o de Moraes e Bleicher (2007).

Já Silva e Bleicher (2010) avaliaram vinte genótipos de feijão-de-corda sobre ataque ao *Aphis craccivora*, em testes com e sem chance de escolha e constataram que estes apresentavam variabilidade genética em relação à susceptibilidade a esta praga. Concluíram também que, os genótipos TVu 408 P₂, TVu 410, TVu 36 e TVu 1037 apresentavam maior resistência e, os mecanismos envolvidos, eram do tipo antibiose e antixenose.

Silva *et al.* (2012) trouxeram uma abordagem mais elaborada, ao avaliarem a divergência genética entre cinquenta e um genótipos de feijão-de-corda, quanto à resistência ao pulgão-preto e a identificação das melhores combinações entre os genótipos resistentes. Concluíram então que os cruzamentos entre os genótipos Setentão e BRS Guariba, TVu 410, BRS Paraguaçu, TVu 36, TVu 408 P₂ e entre EPACE 10 e Sempre Verde, BRS Guariba e TVu 410, foram os mais indicados para a obtenção de híbridos em programas de melhoramento para resistência ao pulgão-preto. Estes mesmos genótipos são os que apresentam a maior resistência natural ao pulgão-preto.

Dentre outras pesquisas relevantes, nesta área, destacam-se a de Ferreira (2015), Santos *et al.* (2013) e, também, Rodrigues *et al.* (2010).

2.5 Melhoramento genético de feijão-de-corda visando a resistência ao pulgão-preto

A descoberta de genótipos de feijão-de-corda resistentes ao pulgão-preto, feita por Singh (1977), impulsionou a realização de novas pesquisas sobre o desenvolvimento de cultivares resistentes a afídeos.

E apesar de tímidas ainda, as investigações sobre a genética da resistência têm sido feitas por alguns estudiosos. O primeiro trabalho de elucidação da herança da resistência ao pulgão-preto em feijão-de-corda, foi realizado por Bata *et al.* (1987). Na ocasião, três linhagens resistentes foram utilizadas no estudo para obtenção das populações de F1, F2, F3, além do retrocruzamento com os parentais, envolvendo os cruzamentos resistentes x susceptíveis e resistentes x resistentes. Os materiais foram avaliados em casa de vegetação, utilizando infestação artificial com pulgões-pretos. Esse estudo concluiu que se tratava de uma herança monogênica dominante e atribuiu ao gene o símbolo *Rac* (resistência a *Aphis craccivora*) para esta característica.

No ano seguinte, Pathak (1988) descobriu que a resistência nas cultivares ICV10, TVU 310, ICV11 e ICV12 não é manifestada apenas por um gene e sim, por dois genes não alélicos e independentes. Neste caso, o autor utilizou os símbolos de genes *Rac1* e *Rac2*, para designar *loci* não alélicos e independentes e controlar a resistência do feijão-de-corda ao pulgão-preto.

O uso da biotecnologia como ferramenta de melhoramento de plantas, na transferência de genes de resistência, em cultivares agronomicamente adequadas, parece prevalecer como promessa para o futuro. Assim o mapa genético de feijão-de-corda foi desenvolvido usando restrição do comprimento do fragmento (polimorfismos RFLP) (YOUNG *et al.*, 1992), que permitiu a investigação de associações entre genes de interesse e marcadores de RFLP.

Myers *et al.* (1996) usando uma população F2, de um pai susceptível e da cultivar IT84S-2246-4 resistente, identificaram um marcador de RFLP, *bg4D9b*, que está firmemente ligado ao gene de resistência ao pulgão-preto, *Rac1*. Também vários marcadores que flanqueiam no mesmo grupo de ligação foram identificadas. Esta estreita associação apresenta um potencial real para a clonagem deste gene de resistência a insetos.

Recentemente, Huynh *et al.* (2015) fizeram um relato sobre o controle da resistência do pulgão-preto em feijão-de-corda, com base em dados fenotípicos recolhidos a partir de experimentos de campo. Nesta pesquisa, as análises da localização cromossômica associada

com sintomas de danos do pulgão-preto, medidos em diferentes estágios de crescimento e da região cromossômica associada com sintomas de danos do pulgão-preto, medidos em diferentes dias após o plantio (DAP), são importantes para ter-se o entendimento de quais marcadores são úteis e qual a mensuração dos danos, em relação à genética da planta. Os resultados da pesquisa levaram ao entendimento que, os marcadores encontrados, podem ser utilizados para a introdução de alelos resistentes, em variedades locais susceptíveis, através do retrocruzamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

A primeira fase do trabalho foi realizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará – UFC, em Fortaleza, CE ($3^{\circ}40'24''S$ e $38^{\circ}34'32''W$, a 12 m acima do nível do mar), em um telado, coberto com plástico de 200 micras.

Concluída a primeira fase do experimento, iniciou-se no mesmo local, a segunda fase, que foi interrompida devido ao ataque de ácaros. Por tal motivo, para dar continuidade a pesquisa, foi necessário realizar a construção de dois telados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Umirim, no município de Umirim-CE (Figura 2).

Deste modo, a segunda e a terceira fase do trabalho foram realizadas no Instituto Federal do Ceará – Campus Umirim, em Umirim, CE ($3^{\circ}41'17,05''S$ e $39^{\circ}20'38,03''W$, a 77 m acima do nível do mar), em telados, coberta com o tecido escaline que permite entrada de luz e não cria microclima.



Figura 2. Construção do telados no IFCE-Campus Umirim.



Figura 3. Telados no IFCE-Campus Umirim.



Figura 3. Parte interna do telados no IFCE-Campus Umirim.

3.2 Origem e genótipos utilizados

Conforme referência anterior, o material testado foi constituído de 71 genótipos de feijão-de-corda, de variedades locais, coletadas nas pequenas lavouras de agricultores, mercados, mercearias e bancas de feiras livres na região do Vale do Curu (Tabela 1) e na região do Cariri (Tabela 2), estado do Ceará. Bem como, materiais coletados em municípios de cinco estados (Paraíba, Ceará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte) da região Nordeste (Tabela 3). Para efeito de comparação, em cada ensaio, também foram testados quatro genótipos padrões com grau de resistência conhecida, sendo os resistentes, o BRS Guariba e o TVu 408 P₂ e, os susceptíveis, o VITA 7 e o BR 17-Gurguéia.

Tabela 1- Lista dos genótipos coletados na região do Vale do Curu, Ceará, Brasil.

Código*	Denominação	Município-Estado	Ano de coleta
CCE-052	Azulão	General Sampaio – CE	2014
CCE-089	Barrigudo	Apuiarés – CE	2014
CCE-055	Corujinha	General Sampaio – CE	2014
CCE-081	Enrica-pobre	Apuiarés – CE	2014
CCE-085	F.-de-corda-jatobá	General Sampaio – CE	2014
CCE-087	Feijão-de-corda	Itapajé - CE	2014
CCE-083	Feijão-de-corda	Trairi – CE	2014
CCE-057	Feijão-de-corda	Umirim – CE	2014
CCE-112	Leandro-do-monte	Apuiarés – CE	2015
CCE-056	Ligeiro	General Sampaio – CE	2015
CCE-086	Ligeiro	Itapajé - CE	2015
CCE-114	Mané-mestre	Apuiarés – CE	2015
CCE-109	Mané-mestre	Tururu – CE	2015
CCE-053	Meio-tardão	General Sampaio – CE	2014
CCE-051	Paulistinha	Umirim – CE	2014
CCE-115	Rabo-de-tatu	Apuiarés – CE	2015
CCE-113	Rajado	Apuiarés – CE	2015
CCE-110	Roxão	Apuiarés – CE	2015
CCE-082	Sempre-verde	Apuiarés – CE	2014
CCE-108	Sempre-verde	Tururu – CE	2015
CCE-116	Sete-capas	Apuiarés – CE	2015
CCE-103	Tocador	Apuiarés – CE	2015
CCE-084	Vinagre	Apuiarés – CE	2014
CCE-117	Vinagre	Apuiarés – CE	2015

*coleta de trabalho do Departamento de Fitotecnia – UFC.

Tabela 2- Lista dos genótipos coletados na região do Cariri, Ceará, Brasil.

Código	Denominação	Município-Estado	Ano de coleta
CCE-071	Azulão	Farias Brito - CE	2014
CCE-120	Cabeça-de-gato	Juazeiro do Norte – CE	2015
CCE-061	Canapu	Várzea Alegre – CE	2014
CCE-076	Composto	Farias Brito – CE	2014
CCE-119	Concebida	Juazeiro do Norte – CE	2015
CCE-048	Engana-mulher	Farias Brito – CE	2014
CCE-049	Feijão-de-corda	Farias Brito – CE	2014
CCE-069	Feijão-de-corda	Farias Brito – CE	2014
CCE-073	Feijão-de-corda	Farias Brito – CE	2014
CCE-050	Feijão-do-belo	Farias Brito – CE	2014
CCE-121	Feijão-nosso	Farias Brito – CE	2015
CCE-107	Galanjão	Farias Brito – CE	2015
CCE-060	Ligeiro	Farias Brito – CE	2014
CCE-047	Ligeiro	Farias Brito – CE	2014
CCE-072	Manteiga	Farias Brito – CE	2014
CCE-059	Olho-de-coruja	Farias Brito – CE	2014
CCE-067	Patativa	Nova Olinda – CE	2014
CCE-066	Paulistinha	Crato – CE	2014
CCE-074	Travessia	Farias Brito – CE	2014

*coleta de trabalho do Departamento de Fitotecnia – UFC.

Tabela 3- Lista dos genótipos coletados em municípios de cinco estados da região Nordeste do Brasil.

Código	Denominação	Município/Estado	Ano de coleta
CCE-125	Boi-deitado	Umirim – CE	2015
CCE-078	Branco-do-marinheiro	Alto Longá – PI	2014
CCE-041	Canapu	Apodi – RN	2014
CCE-105	Cojó-crateús	Crateús – CE	2015
CCE-104	Cojó-da-bahia	Crateús – CE	2015
CCE-098	Corujão	UFC – CE	2015
CCE-041	Corujão	Apodi – RN	2014
CCE-079	Corujinha-do-marinheiro	Alto Longá – PI	2014
CCE-046	Costela-de-vaca	Apodi – RN	2014
CCE-039	Costela-de-vaca	Pombal – PB	2014
CCE-054	Costela-de-vaca	Sousa – PB	2014
CCE-040	Feijão-branco	Bananeiras – PB	2014
CCE-128	Feijão-castro	Umirim – CE	2015
CCE-065	Feijão-concebida	Lajedo – PE	2014
CCE-126	Feijão-do-barro-branco	Umirim – CE	2015
CCE-122	Feijão-do-preto	Crateús – CE	2015
CCE-127	Feijão-encarnado	Umirim – CE	2015
CCE-090	Ligeiro	São Luis do Curu – CE	2014
CCE-077	Moitinha	Guaraciaba do Norte – CE	2014
CCE-093	Mulatinho-de-cacho	Casserengue – PB	2014
CCE-091	Passo II	São Luis do Curu – CE	2014
CCE-043	Paulistinha	Apodi – RN	2014
CCE-118	Rabo-de-peba	Apodi – RN	2015
CCE-095	Recife Grupo Cores	Recife – PE	2015
CCE-094	Recife-marrom	Recife – PE	2015
CCE-096	Russiano	Ocara – CE	2015
CCE-102	Vagem-mole	Acaraú – CE	2015
CCE-045	Vagem-roxa	Apodi – RN	2014

*coleção de trabalho do Departamento de Fitotecnia – UFC.

3.3 Formação da primeira colônia de pulgões

Com o propósito de formar as primeiras colônias e iniciar a criação de pulgões, realizou-se a semeadura de oito vasos, cada um, contendo cinco plantas com a cultivar VITA 7. Após 10 dias da semeadura, os vasos foram distribuídos em áreas experimentais do CCA-UFC, onde permaneceram até que fossem constatadas a presença das primeiras colônias de pulgões. Os vasos cujas plantas foram atacadas, foram acondicionados em gaiolas revestidas por tela anti-afídeo, até ser feita a identificação dos pulgões.

Na sala de identificação da casa de vegetação, os pulgões foram classificados até o nível de espécie, com auxílio de um microscópio estereoscópio e com base na chave de identificação proposta por Muñiz e Peña-Martínez (1992).

O procedimento adotado, no primeiro ensaio do experimento, para a formação da colônia de pulgões foi repetido no segundo e terceiro ensaio, porém, as etapas de captura e identificação do pulgão, continuaram sendo realizadas na UFC.

3.4 Criação de pulgões

Uma semana após a semeadura dos primeiros vasos, foi feita a semeadura de novos vasos com a cultivar VITA 7 para que, aos doze dias, estas plantas estivessem aptas à infestação. Nesta fase, cada planta foi infestada com dez pulgões fêmeas, ápteras e de coloração preto brilhante e, em seguida, transferidas para gaiolas revestidas por tela anti-afídeo, para evitar a entrada de formigas e inimigos naturais, bem como a saída de pulgões alados para o ambiente da casa de vegetação. Estas plantas permaneceram, no máximo, 28 dias e sua finalidade foi de fornecer pulgões para formação das colônias dos ensaios. Semanalmente, novos vasos foram semeados para renovação e manutenção das colônias da criação.

Nos ensaios realizados no IFCE Umirim, não houve necessidade da utilização de gaiolas, visto que, neste local, as casas de vegetação revestidas por tecido escaline, eram de uso exclusivo do experimento em questão.

3.5 Formação de colônias dos ensaios e padronização etária dos pulgões

Esta etapa consistiu na formação das colônias de pulgões que infestaram os genótipos testados. Para tanto, sete dias antes da semeadura dos genótipos, foram reservados seis vasos (2,8 litros) contendo substrato constituído de areia peneirada, húmus de minhoca e vermiculita na proporção de 6:3:1, respectivamente. Em cada vaso, foram semeadas dez sementes da cultivar VITA 7 e após oito dias da semeadura, estas plantas foram desbastadas e ficaram apenas cinco plantas por vaso.

Para efeito de padronização etária dos pulgões, procedeu-se a seleção de dez fêmeas adultas ápteras, de coloração preta brilhante e formato arredondado, que foram colocadas em plantas de feijão, com auxílio de um pincel, aos doze dias após a semeadura e quatro dias após o desbaste. Com vinte e quatro horas após a infestação, mais uma vez, com auxílio de um pincel ou um alfinete extrafino, os pulgões adultos foram eliminados, deixando-se as ninfas.

Seis dias após a infestação, os pulgões adultos e de mesma idade estavam adequados para o uso nos ensaios.

3.6 Instalação e condução dos experimentos

Nesta fase, os setenta e um genótipos foram distribuídos em três ensaios, conforme a região de coleta. O Ensaio 1 (região do Vale do Curu, Ceará) vinte e quatro genótipos, o Ensaio 2 (região do Cariri, Ceará) tinha dezenove genótipos e o Ensaio 3 (região Nordeste, Brasil) vinte e oito genótipos. Em todos os ensaios foram adicionados os quatro padrões de resistência reconhecida (BR 17-Gurguéia, BRS Guariba, TVu 408 P₂ e VITA 7). A condução dos ensaios seguiu a exemplificação do Apêndice – A.

Os genótipos de cada ensaio foram semeados em copos descartáveis de poliestireno de 300 ml, que foram perfurados no fundo (três orifícios), com auxílio de um ferro de solda aquecido, permitindo assim a drenagem da água e aeração. Os copos receberam o mesmo substrato utilizado nos vasos da padronização etária, em seguida, foram distribuídos nas mesas e alinhados em grupos de dez. Procedeu-se a identificação dos copos, utilizando-se um palito de picolé em que constava o número do tratamento. Logo após, eles foram irrigados e semeados com duas sementes. Aos seis dias após a semeadura, as plantas foram desbastadas. Cada planta de um genótipo foi considerada uma parcela e foram separadas pelo porte e vigor, para compor o delineamento em blocos ao acaso.

Quanto aos ensaios, foi adotado um procedimento padrão para os três. Todos eles foram constituídos de quatro repetições.

O Ensaio 1, realizado na UFC, foi organizado em gaiolas revestidas por tela anti-afídeo (1,0 m de largura, por 1,0 m de comprimento e 0,50 m de altura), a fim de evitar a saída dos pulgões e a entrada de inimigos naturais e de outros insetos. Já nos ensaios 2 e 3, realizados no IFCE, dispensou o uso de gaiolas, conforme justificado acima.

Onze dias após a semeadura, as plantas foram infestadas com cinco pulgões fêmeas, adultas, ápteras e de coloração preta brilhante, provenientes do material previamente padronizado. Passados dois dias da infestação, foram contabilizados e retirados os adultos vivos que estavam na planta, caracterizando assim uma situação de livre escolha das plantas ofertadas e, após quatro dias da infestação foram contabilizados o número de ninfas vivas.

Ao final do experimento, foram eliminados todos os pulgões, evitando com isso, a disseminação de pragas no ambiente.

3.7 Análise dos dados

Em ensaios de livre escolha, a infestação com fêmeas adultas ápteras de pulgões possibilita os seguintes eventos: fuga dos indivíduos de genótipos portadores de antixenose, atração de indivíduos para genótipos portadores de caracteres de atração, ou ainda a mortalidade destes indivíduos em genótipos portadores de características de letalidade (antibiose). Por outro lado, a quantidade de ninfas existentes em um genótipo é comumente atribuída a antibiose (LAAMARI *et al.*, 2008).

Para avaliar a resistência dos genótipos, foram utilizados os seguintes parâmetros: número de adultos (NA), número de ninfas (NNF) e resistência efetiva (RE). Os dados obtidos, para adultos e para ninfas, foram tabelados, transformados em $(X+0,5)^{0,5}$ e então submetidos à análise de variância. As médias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As respostas dos genótipos aos parâmetros – número de adultos e número de ninfas – podem ser ranqueados, segundo a metodologia proposta por Mulamba e Mock (1978), atribuindo-se o menor valor à média que corresponde ao atributo do genótipo de maior interesse.

Desta maneira, obtém-se a “Resistência Efetiva” pela soma dos ranqueamentos do genótipo nos parâmetros número de adultos (NA) e número de ninfas (NNF). Esta é uma estimativa da ação conjunta da resistência do genótipo sobre os adultos e sobre a sobrevivência das ninfas. O resultado destas repostas, após ranqueamento, são usadas em uma análise multivariada.

Os valores ranqueados dos três parâmetros para cada genótipo, também foram transformando em $(X+0,5)^{0,5}$ e submetidos à análise de variância, onde as médias comparou-se pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O resultado foi apresentado na forma de soma de postos, seguidos da letra correspondente a análise estatística. A soma de postos pode representar a expressão máxima da resistência de um genótipo.

De posse desses dados, adaptou-se a classificação de Painter (1951) para o grau de resistência, em razão de utilizarmos análise estatística, ao invés da média, como referência. Desta forma chegou-se aos seguintes grupos: Altamente Resistente, Resistente, Susceptível e Altamente Susceptível.

A metodologia empregada, não permite inferir sobre a tolerância dos genótipos a esta praga, pois, efetuam-se observações pontuais no tempo, sem avaliar componentes de produção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Preferência do pulgão-preto por feijão-de-corda coletados na região do Vale do Curu e região do Cariri, Ceará, Brasil

A análise estatística, feita a partir dos dados de materiais coletados na Região do Vale do Curu (Tabela 4), separou os valores do número de adultos (NA), em três grupos. Os genótipos Rabo-de-tatu (CCE-115), Corujinha (CCE-055), Leandro-do-monte (CCE-112) e BRS Guariba apresentaram, durante a contagem, ausência de pulgões adultos. Este fato pode ser explicado pela atuação das substâncias secundárias da planta, que possivelmente provocaram uma ação de antibiose no inseto, culminando em sua morte. Outra resposta provável é a ação de antixenose da planta, que a torna menos favorável a atender as necessidades alimentares e/ou reprodutivas do inseto, dificultando sua permanência e acarretando a sua saída em busca de uma planta mais adequada.

Por outro lado, observou-se que nos genótipos Feijão-de-corda (CCE-87), Feijão-de-corda-jatobá (CCE-085), Rajado (CCE-113) e Feijão-de-corda (CCE-083), o número de adultos foi superior ao inicialmente colocado, na ocasião da infestação. Nesses genótipos, provavelmente, o pulgão-preto obteve os componentes nutricionais necessários, para completar seu ciclo de vida, sem nenhum impedimento físico, químico, morfológico ou fisiológico da planta. Dessa forma, os adultos colocados no ato na infestação, permaneceram, enquanto que, outros pulgões foram atraídos por alguma substância secundária de atração, haja vista, tratar-se de um ensaio com livre escolha.

Em pesquisas semelhantes com pulgão-preto, os autores Moraes e Bleicher (2007), Silva e Bleicher (2010) e Silva *et al.* (2012), verificaram o mesmo comportamento de maior número de adultos para outros genótipos.

Ainda da análise estatística feita, a partir dos dados de materiais coletados na Região do Vale do Curu (Tabela 4) observou-se, quanto ao número de ninfas (NNF), a formação de três grupos, com destaque para os genótipos Rabo-de-tatu (CCE-115), Corujinha (CCE-055),

Leandro-do-monte (CCE-112) e BRS Guariba, que apresentaram as menores quantidades de ninfas. O resultado sugere que estes genótipos, podem ter alterado a capacidade reprodutiva do inseto, através de substâncias secundárias, que reflete diretamente no menor número de descendentes. Segundo Obopile e Ositile (2010), este é um dos critérios para se avaliar a antibiose.

Na soma de postos (SP) utilizou-se dos grupos para o grau de resistência e foram classificados como altamente resistentes os genótipos, o Rabo-de-tatu (CCE-115), Corujinha (CCE-055), Leandro-do-monte (CCE-112) e BRS Guariba. E como resistentes, o TVu 408 P₂, Sempre-verde (CCE-108), Ligeiro (CCE-086) e Enrica-pobre (CCE-081).

Neste ponto, considera-se relevante estabelecer um paralelo entre os resultados aqui encontrados e aqueles apontados por Ferreira (2015) em seus estudos. Para realizar sua pesquisa, a autora utilizou genótipos do banco ativo de germoplasma (BAG) da Universidade Federal do Ceará (UFC), coletados há mais de 40 anos, em Pentecoste - CE, município pertencente a região do Vale do Curu. Em sua análise, Ferreira (2015) constatou que o genótipo Enrica-pobre, encontrava-se entre os classificados como altamente resistentes ao pulgão-preto. No entanto não se pode afirmar que seja o mesmo material genético, porque nomes são atribuídos em função de características do próprio grão ou da procedência (exemplo, Leandro-do-monte). Deste modo, supõe-se que este problema pode ser resolvido, em parte, por meio da caracterização morfológica e divergência genética (em que os materiais semelhantes são agrupados no mesmo grupo), ou através de estudos genômicos que garantem certeza absoluta. E mesmo com a confirmação, que se trata do mesmo genótipo, a resistência é relativa e o comportamento perante outros genótipos pode se modificar, não sendo uma característica absoluta (LARA, 1991).

Fato semelhante ocorre além do Enrica-pobre (CCE-081), com os genótipos Vinagre (CCE-084 e CCE-117), Feijão-de-corda-jatobá (CCE-085) e Mané-mestre (CCE-109, CCE-114) que possuem o mesmo nome popular e região de origem dos relacionados na pesquisa de Araújo *et al.* (2006). Para os agricultores Enrica-pobre é considerado ligeiro (precoce) e custa acabar (ciclo produtivo longo), o Vinagre é resistente à estiagem, Jatobá é ligeiro, vingador (muitas vagens e vagens com muitos grãos) e resistente à seca, já o Mané-mestre além de vingador, é resistente à pragas e tardão (ciclo longo).

Com exceção do Enrica-pobre (CCE-081), os demais genótipos citados, imediatamente acima, integram dois grandes grupos de suscetibilidade. Além disso, vale destacar que os genótipos padrões de suscetibilidade BR 17-Gurguéia e VITA 7, ficaram em grupos distintos.

Comparando-se ao conjunto de sementes coletado por Araújo *et al.* (2006) aqui observou-se maior quantidade de genótipos e ausência dos genótipos Canapu, Caiçara, Feijão do Brejo, Bengala e Canafístula atestados como em fase de erosão genética por estes autores.

Tabela 4 – Número de adultos (NA), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (RE), soma de postos (SP) e suas respectivas classificações de preferência do *Aphis craccivora* (P) por genótipos de feijão-de-corda coletados na região do Vale do Curu, Ceará, Brasil.

Código	Genótipos	NA		P ⁽¹⁾	NNF		P ⁽¹⁾	RE	P ⁽¹⁾	Soma de Postos (SP) ⁽²⁾	
		T ⁽³⁾	M ⁽⁴⁾		T ⁽³⁾	M ⁽⁴⁾				T ⁽³⁾	S ⁽⁵⁾
CCE-115	Rabo-de-tatu	0,71c	0,00	1	1,81c	3,25	1	2,00	1	1,22d	3,00
CCE-055	Corujinha	0,71c	0,00	1	2,05c	4,00	2	3,00	2	1,46d	5,00
CCE-112	Leandro do Monte	0,71c	0,00	1	2,18c	5,50	3	4,00	3	1,65d	7,00
Padrão	BRS Guariba	0,71c	0,00	1	4,49c	5,75	4	5,00	4	1,82d	9,00
Padrão	TVu 408 P ₂	1,47b	2,25	3	6,68b	55,50	5	8,00	5	2,18c	13,00
CCE-108	Sempre-verde	1,41b	1,50	2	7,59b	68,25	7	9,00	6	2,29c	15,00
CCE-086	Ligeiro	1,94a	3,25	4	7,13b	65,75	6	10,00	7	2,47c	17,00
CCE-081	Enrica-pobre	2,06a	3,75	6	8,70b	78,75	8	14,00	8	2,79c	24,00
CCE-056	Ligeiro	2,18a	4,25	8	8,37b	81,00	9	17,00	9	3,08b	27,00
CCE-084	Vinagre	2,24a	4,50	9	9,30a	87,00	10	19,00	10	3,29b	29,00
CCE-057	Feijão-de-corda	2,18a	4,25	8	9,63a	94,00	11	19,00	10	3,28b	29,00
CCE-082	Sempre-verde	2,18a	4,25	8	9,90a	97,75	12	20,00	11	3,37b	31,00
Padrão	BR 17-Gurguéia	2,18a	4,25	8	10,19a	104,00	13	21,00	12	3,37b	33,00
CCE-109	Mané-mestre	2,12a	4,00	7	10,28a	105,50	14	21,00	12	3,36b	33,00
CCE-117	Vinagre	2,00a	3,50	5	10,27a	107,00	16	21,00	12	3,31b	33,00
CCE-089	Barrigudo	2,00a	3,50	5	10,39a	107,75	17	22,00	13	3,40b	35,00
CCE-110	Roxão	2,24a	4,50	9	10,11a	105,75	15	24,00	14	3,61b	38,00
CCE-103	Tocador	2,12a	4,00	7	10,40a	108,00	18	25,00	15	3,65b	40,00
CCE-116	Sete-capas	2,12a	4,00	7	10,55a	111,25	21	28,00	16	3,81a	43,00
Padrão	VITA 7	2,29a	4,75	10	10,43a	108,75	19	29,00	17	3,95a	46,00
CCE-114	Mané-mestre	2,24a	4,50	9	10,44a	109,00	20	29,00	17	3,93a	46,00
CCE-087	Feijão-de-corda	2,45a	5,50	12	10,69a	114,50	22	34,00	18	4,19a	52,00
CCE-051	Paulistinha	2,34a	5,00	11	10,68a	115,25	23	34,00	18	4,18a	52,00
CCE-053	Meio-tardão	2,29a	4,75	10	10,75a	115,75	24	34,00	18	4,16a	52,00
CCE-052	Azulão	2,34a	5,00	11	10,75a	115,75	24	35,00	19	4,25a	54,00
CCE-085	F. de-corda Jatobá	2,45a	5,50	12	11,20a	130,25	26	38,00	20	4,40a	58,00
CCE-113	Rajado	2,55a	6,00	14	11,10a	123,00	25	39,00	21	4,50a	60,00
CCE-083	Feijão-de-corda	2,50a	5,75	13	11,45a	133,25	27	40,00	22	4,55a	62,00
	F		8,58**			10,48**		-			7,44**
	CV		20,25			21,16		-			18,54

⁽¹⁾ Posto ocupado quanto a varável analisada. ⁽²⁾ Índices de soma de postos de Mulamba & Mock (1978).

⁽³⁾ Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$. ⁽⁴⁾ Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ⁽⁵⁾ Soma dos postos dos três parâmetros (NA, NNF e RE). ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); F- teste t de Student; C.V. – Coeficiente de Variação.

Observou-se que nos dados da região do Cariri (Tabela 5), o número de adultos (NA) e número de ninfas (NNF) tiveram comportamento semelhante ao ensaio anterior, porém, em vez de três grupos, apenas dois foram formados para cada um destes parâmetros. Em relação ao número de adultos, os genótipos BRS Guariba, TVu 408 P₂, Paulistinha (CCE-068), Travessia (CCE-074) e Olho-de-coruja (CCE-059), apresentaram as menores médias. Este resultado pode ser atribuído a ação de antixenose e/ou antibiose. Já os genótipos Feijão-de-corda (CCE-073) e Cabeça-de-gato (CCE-120), tiveram quantidades superiores de adultos, em relação ao número inicial utilizado para a infestação. Para o número de ninfas, apenas os padrões de resistência BRS Guariba e TVu 408 P₂, mostraram-se com as menores quantidades de descendentes, indicando a ocorrência de antibiose.

Na soma de postos (SP), cinco grupos foram formados e adotou-se a mesma classificação da adaptação do grau de resistência do ensaio anterior. Foram classificados como altamente resistentes o BRS Guariba, TVu 408 P₂ e Paulistinha (CCE-068), enquanto que, encontrou-se como resistentes, o Travessia (CCE-074), Olho-de-coruja (CCE-059) e Manteiga (CCE-072).

Ainda, neste ensaio, dois grandes grupos de suscetibilidade também se formaram, estando os padrões de suscetibilidade, BR 17-Gurguéia e VITA 7, porém, em grupos distintos. Estatisticamente, os genótipos Engana-mulher (CCE-048), Feijão-de-corda (CCE-073) e Cabeça-de-gato (CCE-120), estão abaixo do padrão VITA 7 e integram um subgrupo dos altamente susceptíveis.

Verificou-se que a região do Cariri, apesar de possuir menor quantidade de genótipos coletados do que a região do Vale do Curu, mostrou uma maior diversidade genética em relação a resistência ao pulgão-preto. Esta diversidade pode ser resultante da associação dos seguintes fatores: localização, atividades comerciais e clima favorável. A localização entre os estados da Paraíba, Piauí e Pernambuco, pode ter favorecido a compra e venda de grãos e o intercâmbio de sementes nos seus centros comerciais, permitindo fluxo de materiais genéticos. Além disso, a pluviosidade bem distribuída, ao longo do primeiro semestre, faz com que haja menores perdas de genótipos em virtude de intempéries e favorece a permanência da manutenção da biodiversidade.

Contudo a região do Cariri apresentou-se apenas com um genótipo altamente resistente – Paulistinha (CCE-068). Em contrapartida, foi encontrado uma grande quantidade de material susceptível ao pulgão-preto. Porém, os agricultores continuam utilizando estes materiais genéticos, pois, a escolha de um genótipo para semeadura não considera apenas

resistência à pragas, mas também outras características como as relatadas na pesquisa realizada por Araújo *et al.* (2006) (Tabela 6). Para Barreto (1999) estas sementes também contemplam as características intrínsecas de interesse comercial, relacionados à cor, forma e tamanho do grão, como também, as características de interesse culinário, em que são levados em consideração, tempo de cocção, sabor e viscosidade caldo.

Tabela 5 – Número de adultos (NA), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (RE), soma de postos (SP) e suas respectivas classificações de preferência do *Aphis craccivora* (P) por genótipos de feijão-de-corda coletados na região do Cariri, Ceará, Brasil.

Código	Genótipos	NA		P ⁽¹⁾	NNF		P ⁽¹⁾	RE	P ⁽¹⁾	Soma de Postos (SP) ⁽²⁾	
		T ⁽³⁾	M ⁽⁴⁾		T ⁽³⁾	M ⁽⁴⁾				T ⁽³⁾	S ⁽⁵⁾
Padrão	BRS Guariba	0,71b	0,00	1	1,81b	3,25	1	2,00	1	1,22e	3,00
Padrão	TVu 408 P ₂	1,13b	1,00	2	4,82b	25,25	2	4,00	2	1,58e	6,00
CCE-068	Paulistinha	1,47b	2,25	3	6,49a	50,25	3	6,00	3	1,87e	9,00
CCE-074	Travessia	1,58b	2,75	5	6,64a	62,00	4	9,00	4	2,19d	13,00
CCE-059	Olho-de-coruja	1,62b	3,00	6	7,28a	64,00	5	11,00	5	2,41d	16,00
CCE-072	Manteiga	1,82a	3,25	7	7,59a	67,75	6	13,00	6	2,61d	19,00
CCE-107	Galanjão	2,01a	3,75	9	7,90a	68,25	7	16,00	7	2,85c	23,00
Padrão	BR 17-Gurguéia	1,98a	3,50	8	8,40a	77,00	9	17,00	8	2,97c	25,00
CCE-060	Ligeiro	2,11a	4,00	10	8,77a	76,75	8	18,00	9	3,08c	27,00
CCE-076	Composto	1,99a	4,00	10	8,39a	76,75	8	18,00	9	3,07c	27,00
CCE-069	Feijão-de-corda	1,70a	2,50	4	8,26a	90,50	15	19,00	10	3,10c	29,00
CCE-061	Canapu	2,10a	4,00	10	8,99a	80,75	10	20,00	11	3,29c	31,00
CCE-049	Feijão-de-corda	2,04a	3,75	9	9,14a	84,00	12	21,00	12	3,38c	33,00
CCE-119	Concebida	2,09a	4,00	10	9,18a	85,50	13	23,00	13	3,53c	36,00
CCE-050	Feijão-do-belo	2,10a	4,00	10	9,33a	87,75	14	24,00	14	3,62b	38,00
CCE-121	Feijão-nosso	2,34a	5,00	14	9,09a	83,00	11	25,00	15	3,71b	40,00
CCE-067	Patativa	2,11a	4,00	10	9,53a	90,50	15	25,00	15	3,70b	40,00
CCE-071	Azulão	2,04a	3,75	9	9,60a	93,00	18	27,00	16	3,81b	43,00
CCE-047	Ligeiro	2,20a	4,50	12	9,03a	91,00	16	28,00	17	3,92b	45,00
Padrão	VITA 7	2,15a	4,25	11	9,49a	92,00	17	28,00	17	3,92b	45,00
CCE-048	Engana-mulher	2,28a	4,75	13	9,71a	96,50	19	32,00	18	4,13a	50,00
CCE-073	Feijão-de-corda	2,38a	5,25	15	10,00a	99,75	20	35,00	19	4,29a	54,00
CCE-120	Cabeça-de-gato	2,48a	6,25	16	10,48a	111,00	21	37,00	20	4,41a	57,00
F		2,10**		-	2,67**		-			19,79**	
CV		29,41		-	28,40		-			10,58	

⁽¹⁾ Posto ocupado quanto a varável analisada. ⁽²⁾ Índices de soma de postos de Mulamba & Mock (1978).

⁽³⁾ Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$. ⁽⁴⁾ Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ⁽⁵⁾ Soma dos postos dos parâmetros (NA, NNF e RE).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); F- teste t de Student; C.V. – Coeficiente de Variação.

Tabela 6: Preferência dos agricultores/consumidores por variedades locais de feijão-de-corda.

Características na linguagem popular	Quantidade	Características na linguagem acadêmica
Ligeiro	7	Precocidade
Vingador	6	Mais vargens por inflorescência
Produtivo, rendoso	6	Produtivo
Dá várias colheitas, várias cargas	4	Múltiplas florações
Macio para comer, gostoso	4	-
Resistente	4	-
Resistente a pragas	2	Resistente a pragas
Resistente à seca, resistente a estiagem	2	Resistente à seca
Semente do governo custa a chegar	2	Falta de opção
Planta misturado – se um não vinga, outro(s) viga(m)	1	-
Dá na moita ou na rama	1	Adapta-se ou não ao consórcio
Tardão	1	Ciclo longo
Forte	1	-
Bom de debulhar	1	Fácil beneficiamento
É só o que tem	1	Sem opção

Adaptada de Araújo *et al.* (2006).

4.2 - Prospecção de variedades de feijão-de-corda coletados em estados do Nordeste brasileiro e sua relação com o pulgão-preto

Ao analisar os materiais genéticos, coletados em alguns estados do Nordeste (Tabela 7), verificou-se a formação de três grupos para o parâmetro número de adultos (NA). Sendo que, os genótipos Branco-do-marinheiro (CCE-078), Costela-de-vaca (CCE-046), BRS Guariba, Recife-marrom (CCE-094), Rabo-de-peba (CCE-118), Moitinha (CCE-077), Passo II (CCE-091) e Cojó-da-bahia (CCE-104) apresentaram as menores quantidades de pulgões adultos, sugerindo tratar-se de uma reação de antixenose e/ou antibiose. Em contrapartida, os genótipos Russiano (CCE-096), Mulatinho-do-cacho (CCE-093) e VITA 7, reuniram um número superior de adultos, em relação aquele inicialmente colocado durante a infestação, indicando a probabilidade destes genótipos possuírem alguma substância atrativa ao pulgão-preto.

Já em relação ao número de ninfas (NNF), as menores quantidades foram encontradas nos genótipos Branco-do-marinheiro (CCE-078), Costela-de-vaca (CCE-046), BRS Guariba, Recife-marrom (CCE-094), Rabo-de-peba (CCE-118), Moitinha (CCE-077),

Passo II (CCE-091) e TVu 408 P₂. Conforme observado anteriormente, o resultado sugeriu tratar-se de uma reação de antibiose.

Para chegar-se à soma de postos (SP), foram formados quatro grupos, prosseguindo-se com a mesma adaptação ao grau de resistência. E então, foram classificados como altamente resistentes, Branco-do-marinheiro (CCE-078), Costela-de-vaca (CCE-046), BRS Guariba, Recife-marrom (CCE-094), Rabo-de-peba (CCE-118), Moitinha (CCE-077) e Passo II (CCE-091). Enquanto que, no grupo dos resistentes ficou o Cojô-da-bahia (CCE-104), TVu 408 P₂, Cojô-crateús (CCE-105), Feijão-concebida (CCE-065), Canapu (CCE-042), Ligeiro (CCE-090) e Feijão-do-preto (CCE-122).

Interessante notar o desempenho do TVu 408 P₂ (Tabela 3). Quando o parâmetro observado foi o número de adulto (NA), o TVu 408 P₂ permaneceu no mesmo grupo dos padrões de susceptibilidade (VITA 7 e BR 17-Gurguéia), já quando o parâmetro foi o número de ninfas (NNF), o TVu 408 P₂ ficou no grupo em que os genótipos apresentaram as menores quantidades de ninfas. Por fim, percebeu-se que o TVu 408 P₂ ficou entre os genótipos resistentes. A partir destes resultados foi possível observar que, nestas ocasiões, pode-se incorrer em um erro de classificação quanto ao tipo e grau de resistência, isto porque, utilizar apenas um tipo de parâmetro, pode não ser suficiente para analisar a resistência de plantas a insetos, tendo em vista que os genótipos podem possuir mais de um tipo de resistência, como descrito por Åhman (2006).

Ao observar o comportamento dos materiais padrões nos ensaios descritos, considera-se relevante também destacar que, os genótipos utilizados nos três ensaios (BRS Guariba, TVu 408 P₂, BR 17-Gurguéia e VITA 7), como padrões de resistência, definiram bem a classificação do grau de resistência da planta. O BRS Guariba e o VITA 7 apresentaram um grau de estabilidade que os mantiveram nos grupos das extremidades. Enquanto o BRS Guariba foi classificado como altamente resistente, o VITA 7 ficou no grupo dos altamente susceptíveis. Já o TVu 408 P₂ e BR 17-Gurguéia foram tidos como mais instáveis. O TVu 408 P₂ transitou entre os altamente resistentes e resistentes e o BR 17-Gurguéia ficou entre os susceptíveis e altamente susceptíveis, a depender dos genótipos utilizados, tendo em vista que a resistência é relativa.

Tabela 7 – Número de adultos (NA), número de ninfas (NNF), resistência efetiva (RE), soma de postos (SP) e suas respectivas classificações de preferência do *Aphis craccivora* (P) por genótipos de feijão-de-corda coletados em estados do Nordeste brasileiro.

Código	Genótipos	NA		P ⁽¹⁾	NNF		P ⁽¹⁾	RE	P ⁽¹⁾	Soma de Postos (SP) ²	
		T ⁽³⁾	M ⁽⁴⁾		T ⁽³⁾	M ⁽⁴⁾				T ⁽³⁾	S ⁽⁵⁾
CCE-078	Branco-do-marinheiro	0,71c	0,00	1	1,55c	2,25	1	2,00	1	1,22d	3,00
CCE-046	Costela-de-vaca	0,71c	0,00	1	2,17c	4,75	2	3,00	2	1,46d	5,00
	Padrão BRS Guariba	0,96c	0,50	3	2,09c	4,75	2	5,00	3	1,77d	8,00
CCE-094	Recife-marrom	0,84c	0,25	2	2,46c	6,75	3	5,00	3	1,77d	8,00
CCE-118	Rabo-de-peba	0,71c	0,00	1	2,66c	7,50	5	6,00	4	1,90d	10,00
CCE-077	Moitinha	0,71c	0,50	3	2,60c	7,25	4	7,00	5	2,11d	12,00
CCE-091	Passo II	0,84c	0,25	2	2,83c	9,75	6	8,00	6	2,23d	14,00
CCE-104	Cojô-da-bahia	1,09c	0,75	4	6,15b	41,25	8	12,00	7	2,59c	19,00
	Padrão TVu 408 P ₂	1,63a	2,50	9	5,22c	27,00	7	16,00	8	2,59c	24,00
CCE-105	Cojô-crateús	1,42b	1,75	6	6,27b	47,50	10	16,00	8	2,90c	24,00
CCE-065	Feijão-concebida	1,58b	1,50	5	6,55b	50,50	11	16,00	8	2,88c	24,00
CCE-042	Canapu	1,47b	2,25	8	5,84b	42,25	9	17,00	9	3,03c	26,00
CCE-090	Ligeiro	1,55b	2,25	8	7,08b	53,75	12	20,00	10	3,23c	30,00
CCE-122	Feijão-do-preto	1,37b	1,75	6	7,80b	60,50	14	20,00	10	3,20c	30,00
CCE-098	Corujão	1,63a	2,25	8	7,41b	54,50	13	21,00	11	3,33b	32,00
CCE-095	Recife Grupo Cores	1,51b	2,00	7	7,49b	61,75	15	22,00	12	3,40b	34,00
CCE-054	Costela-de-vaca	1,22a	2,75	10	7,77b	61,75	15	25,00	13	3,62b	38,00
CCE-102	Vagem-mole	1,77a	2,75	10	7,67b	66,25	16	26,00	14	3,70b	40,00
CCE-045	Vagem-roxa	2,04a	3,75	13	8,23a	68,50	17	30,00	15	3,93b	45,00
CCE-125	Boi-deitado	1,92a	3,25	12	8,74a	76,75	18	30,00	15	3,92b	45,00
CCE-126	Feijão-do-barro-branco	2,23a	4,50	16	8,84a	78,00	19	35,00	16	4,18a	51,00
CCE-043	Paulistinha	2,11a	4,00	14	9,13a	83,50	22	36,00	17	4,24a	53,00
CCE-039	Costela-de-vaca	2,28a	4,75	17	9,12a	83,00	21	38,00	18	4,37a	56,00
CCE-079	Corujinha-do-marinheiro	1,86a	3,00	11	9,93a	99,50	27	38,00	18	4,31a	56,00
CCE-096	Russiano	2,40a	5,25	19	8,94a	79,75	20	39,00	19	4,45a	58,00
CCE-093	Mulatinho-de-cacho	2,39a	5,25	19	9,06a	83,00	21	40,00	20	4,53a	60,00
CCE-128	Feijão-castro	2,22a	4,75	17	9,16a	87,00	23	40,00	20	4,52a	60,00
CCE-127	Feijão-encarnado	2,04a	4,25	15	9,61a	94,75	25	40,00	20	4,50a	60,00
	Padrão BR 17-Gurguéia	2,28a	4,75	17	9,66a	93,50	24	41,00	21	4,59a	62,00
CCE-040	Feijão-branco	1,91a	3,75	13	10,21a	105,50	28	41,00	21	4,55a	62,00
CCE-041	Corujão	2,28a	5,00	18	9,38a	96,00	26	44,00	22	4,73a	66,00
	Padrão VITA 7	2,40a	5,25	19	10,31a	106,00	29	48,00	23	4,90a	71,00
	F	5,66**			9,79**		-			18,85**	
	CV	28,77			25,66		-			12,75	

⁽¹⁾ Posto ocupado quanto a varável analisada. ⁽²⁾ Índices de soma de postos de Mulamba & Mock (1978).

⁽³⁾ Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$. ⁽⁴⁾ Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ⁽⁵⁾ Soma dos postos dos parâmetros (NA, NNF e RE).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); F- teste t de Student; C.V. – Coeficiente de Variação.

Após a adaptação do grau de resistência, confrontou-se a soma de postos (SP) das três regiões (Tabela 8) e verificou-se que, na região Nordeste, a quantidade de genótipos altamente resistentes é duas vezes maior do que a região do Vale do Curu e seis vezes maior do que a região do Cariri. Em relação a genótipos resistentes, a região Nordeste possui o dobro da quantidade das outras duas regiões.

Ao considerar os materiais coletados, em cada região, chegou-se aos seguintes resultados: 21,43% dos genótipos do Nordeste foram considerados altamente resistentes, contra 12,50% da região do Vale do Curu e 5,26% da região do Cariri. Para genótipos resistentes, a região Nordeste e o Vale de Curu mantiveram as mesmas porcentagens anteriores e a região do Cariri apresentou 15,79%. Esta representatividade é considerada relevante, pois permite estimar a quantidade de materiais resistentes, em relação ao número de genótipos coletados por região. Deste modo, foi na região Nordeste que se encontrou a maior quantidade de genótipos resistentes e, dada suas dimensões, possivelmente em um mapeamento (amostragem) mais detalhado, fosse encontrado um número ainda superior ao obtido nesse estudo.

Tabela 8 – Estimativa da resistência baseada na soma de postos das três regiões.

Grau de resistência	Regiões		
	Vale do Curu	Cariri	Nordeste
Altamente Resistente ¹	3 (12,50%) ²	1 (5,26%)	6 (21,43%)
Resistente	3 (12,50%)	3 (15,79%)	6 (21,43%)
Susceptível	9 (37,50%)	7 (36,84%)	6 (21,43%)
Altamente Susceptível	9 (37,50%)	8 (42,10%)	10 (35,71%)
Total	24	19	28

¹ Em todos os graus de resistência, os genótipos utilizados como padrões de resistência não foram contabilizados.

² Porcentagem de genótipos por grau de resistência para cada região de coleta.

Por isso, considera-se urgente uma coleta sistemática, em todas as regiões que trabalham com cultivares tradicionais, pois alguns fatores podem ameaçar esta biodiversidade. Entre eles, estão a substituição por cultivares provenientes de instituições de pesquisa e ensino, a entrada de grãos de outras regiões produtoras e, também, os biótipos de pulgão-preto.

No nordeste brasileiro, várias cultivares de feijão-de-corda vem sendo desenvolvidas por meio de melhoramento genético clássico visando, predominantemente, a incorporação de caracteres agrônômicos desejáveis (FREIRE FILHO, 1988). Muitas destas cultivares são lançadas nos programas de distribuição de sementes para o semiárido brasileiro. Este material

é portador de um caráter básico, a ampla adaptabilidade. Por isso, comumente, procede-se a distribuição de uma mesma cultivar para diferentes regiões produtoras. Embora, em alguns locais não seja considerada a melhor, ainda assim, ele apresenta a melhor média de rendimento agrônomico, quando avaliado em grande número de locais e diferentes situações de cultivo (BARRETO, 1999).

Segundo Silva *et al.* (2011), os referidos programas, quer sejam do governo federal ou estadual, tornaram-se, muitas vezes, apenas uma estratégia de distribuição de grandes volumes de sementes, mas possuem pouca diversidade de espécies e, em diversos casos, não são adaptadas à diversidade do semiárido. Para Oliveira *et al.* (2002), o procedimento adequado seria fazer estudos regionais, visando selecionar genótipos superiores, tanto para cultivo, como para o uso em programas de melhoramento genético. Dessa forma, contemplaria a preferência popular nos mercados regionais, a aceitação dos agricultores com os caracteres agrônomicos desejáveis e evitaria perdas de diversidade genética.

Outro dado que merece ser observado é que, segundo estimativas de Freire Filho (2011), há nas regiões Norte e Nordeste, um déficit de 119.858 toneladas na oferta de feijão-de-corda. Daí supõe-se que, este déficit, cria uma demanda e abre mercado para os grãos produzidos pelo agronegócio que, por sua vez, tem tido um crescente ingresso neste mercado. Porém, se por um lado, estes grãos podem satisfazer as preferências dos consumidores, por outro, podem marginalizar as produções locais e, assim, contribuir para aumentar a vulnerabilidade dos materiais genéticos regionais, levando o agricultor a procurar novas cultivares, para atender aos consumidores. Contudo, as substituições de cultivares são gradativas e lentas e, existem alguns motivos para que ocorram, dentre eles encontram-se, razões culturais, representadas na Tabela 6, como também, as preferências locais apontadas por Barreto (1999).

A ocorrência de biótipos de pulgão-preto é outra ameaça potencial para os genótipos considerados resistentes. Internacionalmente, algumas ocorrências foram descritas sobre a quebra de resistência pelo pulgão-preto, em genótipos da África. Messina *et al.* (1985) atentaram que o TVu 3000, que foi relatado como resistente no oeste da África, mostrou-se susceptível no sul da Geórgia, Estados Unidos. Fato semelhante ocorreu no Brasil, no estado do Ceará, com Silva e Bleicher (2010). Estes pesquisadores, mostraram em suas análises que, o TVu 310, descrito como resistente na Nigéria, por Singh (1987), apresentou-se susceptível.

Ainda sobre pulgões, Saxena e Barrion (1987) relatam que, na Nigéria, são encontrados cerca de cinco biótipos de *Aphis craccivora*, embora no Brasil, não existam estudos relacionados sobre identificação e quantidade dos biótipos deste afídeo.

O conhecimento da ocorrência de biótipos de pulgão-preto é crucial para o sucesso de programas de melhoramento de feijão-de-corda que visem incorporar resistência, principalmente, para os países localizados nos trópicos e regiões como o Nordeste brasileiro, onde o pulgão-preto se reproduz por partenogênese telítica, em que somente são originadas fêmeas geneticamente idênticas às suas mães. Então, um biótipo resistente transfere essa característica para todos seus descendentes que, conseqüentemente, conseguirão quebrar esta resistência do genótipo.

Para retardar o processo de formação de biótipos de insetos-praga, são necessários cultivares com bases genéticas largas (SAXENA; BARRION, 1987), o que não ocorre no Brasil com o feijão-de-corda que, segundo Montalván *et al.* (2007), demonstraram com estudos de “pedigrees” de 41 cultivares, lançadas entre 1969 a 2005, que elas são provenientes de 35 ancestrais e que, apenas sete destes ancestrais, contribuíram com 51% dos genes do germoplasma em uso. Também salientaram que, em termos de núcleo de genes, 17 ancestrais constituem 80,17% dos genes em uso, sendo que, 53% são originários da Nigéria, 35% são cultivares locais brasileiras, 6% são dos Estados Unidos e 6%, da Costa Rica. Estando então, nossas cultivares, favoráveis a formação de novos biótipos e a quebra de resistência.

Recentemente, Souleymane *et al.* (2013) suspeitam que apesar de variedades resistentes terem sido desenvolvidas, a resistência foi quebrada e novas fontes de resistência precisam ser identificadas para reforçar o melhoramento genético. Os resultados na presente pesquisa indicaram que, os 10 genótipos altamente resistentes, – Rabo-de-tatu (CCE-115), Corujinha (CCE-055), Leandro-do-monte (CCE-112), Paulistinha (CCE-068), Branco-do-marinheiro (CCE-078), Costela-de-vaca (CCE-046), Recife-marrom (CCE-094), Rabo-de-peba (CCE-118), Moitinha (CCE-077) e Passo II (CCE-091) – que representam fonte de resistência ao pulgão-preto e podem ser utilizados para melhoramento genético do feijão-de-corda, em todo o mundo, através de retrocruzamentos. Esta reserva de genótipos resistentes pode servir de base para o futuro em regiões onde o pulgão-preto é limitante na produção.

Os materiais genéticos desta pesquisa retratam ainda, a real situação da resistência de feijão-de-corda ao pulgão-preto, em sementes que estão em uso por agricultores, nas regiões de coletas. Distinguindo-se, portanto, dos trabalhos que vêm sendo realizados na área, que em sua maioria, utilizam sementes provenientes de bancos ativos de germoplasma (BAG).

Em banco ativo de germoplasma as renovações são semi-estáticas, ocorrem geralmente a cada cinco anos (BARRETO, 1999), período em que se realizam avaliações, caracterizações e eventuais seleções. Seleções apenas ocorrem quando uma planta que

apresenta valores agronômico nos padrões desejados é encontrada, passando a ser submetida a uma nova caracterização. Confirmando o valor agronômico, esta é registrada como novo acesso (PAIVA *et al.*, 2014).

Enquanto que, sementes que ficam com os agricultores, são renovadas constantemente, conforme seus próprios critérios, com base em suas preferências visuais e culinárias (FREIRE, 2011), qualquer característica de um genótipo que não os agrade, ou não contemple algumas características citadas por Araújo *et al.* (2006), podem ser descartadas. A seleção nesta condição é permanente e dinâmica.

Por fim, considera-se que esta coleção de trabalho deve ser encaminhada para o BAG a fim de que possa ser preservada, avaliada e caracterizada morfoagronomicamente, também, para que a viabilidade da semente seja mantida e garantida que estes recursos genéticos possam ser empregados para aumento da base genética, em testes para novas pragas, ou mesmo que possam ser melhoradas para outras questões de valor agronômico (ciclo, porte da planta, tamanho da semente, entre outras), características organolépticas de interesse culinário (tempo de cocção, sabor e viscosidade caldo) e nutricionais (cultivares biofortificadas, ricas em ferro e zinco).

5. CONCLUSÕES

- 1- Foram encontrados genótipos de feijão-de-corda resistentes ao *Aphis craccivora* em todas as regiões estudadas;
- 2- Existe diversidade genética, independentemente das regiões de coletas;
- 3- Os prováveis mecanismos de resistência envolvidos são antibiose e/ou antixenose para adultos e antibiose para ninfas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. **Consulta de praga/doenças:** dados da praga. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 02/05/2016.

ÅHMAN, I. Breeding for inducible resistance against insects – applied plant breeding aspects. Proceedings Working Group “Induced Resistance in Plants Against Insects Diseases”, Heraklion, Crete (Greece), **Bulletin**, v. 44, p. 121 – 130, 2006.

ARAÚJO, M. R. A.; VASCONCELOS, H. E. M.; SOUSA, F. B. Resgatando e preservando a base genética da bacia do rio Curu, Ceará: alguns resultados e considerações preliminares. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 44, 2006, Fortaleza. Questões agrárias, educação no campo e desenvolvimento. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.10 f.

BARRETO, P. D., Recursos genéticos e programa de melhoramento de feijão-de-corda no Ceará: avanços e perspectivas. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R., **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE: Embrapa Semi-árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livrorg/>. Acesso em: 20/10/2015.

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.

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

FERREIRA, A. D. C. L. **Preferência de *Aphis craccivora*, Koch por variedades locais de feijão-de-corda oriundas de Pentecoste, Ceará**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no Nordeste brasileiro**. (on-line). Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livrorg/caupinordeste.pdf>. Acesso em: 20/10/2015.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: EMBRAPA meio Norte, 2011. 80 p.

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

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do Caupi. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E.E. (eds) **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/ EMBRAPA/CNPAF, p. 27-46, 1988.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. P.; BELARMINO FILHO, J.; ROCHA, M. M. BRS Maratoã: nova cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, v. 52, p. 771-777, 2005.

HUYNH, B.; EHLERS, J. D.; NDEVE, A.; WANAMAKER, S.; LUCAS, M. R.; CLOSE, T. J.; ROBERTS, P. A. Genetic mapping and legume synteny of aphid resistance in African cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) grown in California. **Molbreeding**, v.35:36, Published online, 2015.

KAMARA, A.Y.; ELIS-JONES, J.; EKELEME, F.; OMOIGUI, L.; AMAZA, P.; CHIKOYE, D.; DUGJE, I. Y. Participatory evaluation of improved cowpea cultivars in the Guinea and Sudan savanna zones of north east Nigeria. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v.56, n. 3, p. 355-370, 2010.

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, p. 2486-2490, 2008.

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

MARÉCHAL, R.; MASCHERPA, J. M.; STAINIER, F. Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces de genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. **Boissiera**, v. 28, p. 1-273, 1978.

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, p.263-269, 1985.

MODA-CIRINO, V. M. **Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro: desafios da região sul**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/DesafiosSul/. Acesso em: 20/10/2015.

MONTALVÁN, R.; MAIA, J. P.; MACIEL, S. V. P. A.; RAMOS, S. R. R.; FREIRE FILHO, F. R. Base genética das cultivares brasileiras de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. Tecnologias para o agronegócio: **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 121).

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**, Santa Maria - RS, v.37, n. 6, p.1554-1557, 2007.

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

- 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.
- MYERS, G. O.; FATOKUN, C. A.; YOUNG, N. D. RFLP mapping of an aphid resistance gene in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Euphytica**, v. 91, p. 181–187, 1996.
- NG, N. Q.; MARÉCHAL, R. Cowpea taxonomy, origin and germplasm. In: SINGH, S. R. & RACHIE, K. O., eds. **Cowpea research, production and utilization**. Chichester, John Wiley, p.321-328, 1985.
- OBOPILE, M.; OSITILE, B. Life table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L. Walp.) varieties. **Journal of Pest Science**, v. 83, p. 9-14, 2010.
- OFUYA, T. I. Control of the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), in cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Integrated Pest Management Reviews**, n.2, p.199-207, 1997.
- OLIVEIRA, I. T.; CARVALHO, A. M. A cultura do Caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos e semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (eds.). **O Feijão-caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA/CNPAP, p. 65-96, 1988.
- OLIVEIRA, A. P.; SOBRINHO, J. T.; NASCIMENTO, J. T.; ALVES, A. U.; ALBUQUERQUE, I. C.; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**. v. 2, n. 2, p.180-182, 2002.
- PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B.; MOHANRAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (Ed.). **Advances in cowpea research**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture; Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, p.1-12, 1997.
- 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.; RIBEIRO, V. Q. **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.474-76. n. 3, 1988.
- QUARTAU, J. A. **Os insectos e o homem**. Fundação Calouste Gulbenkian, p. 58-59, 1988.
- RODRIGUES, S. R.; OLIVEIRA JUNIOR, O.; CECCON, G.; CORREA, A. M.; ABOT, A. R. Preferência de *Aphis craccivora* por genótipos de feijão-de-corda de porte prostrado, em Aquidauana, MS. **Revista Ceres**, v. 57, n.6, p. 751-756, 2010.

- ROSSETTO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 1973. 171p. (Mimeografado)
- SALES, M. G.; RODRIGUES, M. A. C. Consumo, qualidade nutricional e métodos de preparo do feijão-caupi. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (eds.). **O Feijão-caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA/CNPAF, p. 694-722, 1988.
- 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. R.; QUINDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejos das pragas do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: Embrapa-CNPAF/Ibadan: IITA, p. 605-658, 1988.
- 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 pest of agricultural crops. **Insect Science and its Application**, v.8, p.453-458, 1987.
- SIGH, S. R. Cowpea cultivars resistant to insect pests in world germplasm collection. **Tropical Grain Legume Bulletin**, v.9, p.1-7, 1977.
- SIGH, S. R. Host plant resistant for cowpea insect pest management. **Insect Science and Its Application**, v.8, p. 765-769, 1987.
- 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, J. F.; BERTINI, C. H. C. M.; BLEICHER, E.; MORAES, J. G. L. Divergência genética de genótipos de feijão-de-corda quanto à resistência ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p.948-954, 2012.
- 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-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 369-400, 2005.
- SILVA, E. D.; SANTOS, A.; NUNES, F. Q.; MARINI, F. S. Pesquisa participativa para avaliação e seleção das Sementes da Paixão junto às famílias agricultoras na Paraíba. **Cadernos de Agroecologia**. v.6, n.2, 2011.
- SMARTT, J. **Grain legumes: evolution and genetic resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 333 p.
- STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming systems and environment in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H., Eds. **Advances in Legume Science**. England, Royal Botanic Gardens, p. 459-468, 1980.

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.

TARAWALI, G.; KUREH, I. Promoting sustainable agriculture in Borno State, a synthesis of livelihood analysis in three contrasting agro-ecological zones. **Borno State**. Nigeria: PROSAB. p. 1-45, 2004.

TEIXEIRA, S. M.; MAY, P. H.; SANTANA, A. C. Produção e importância econômica do Caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O Caupi no Brasil**. Goiânia: Embrapa-CNPAF/Ibadan: IITA, p. 99-136, 1988.

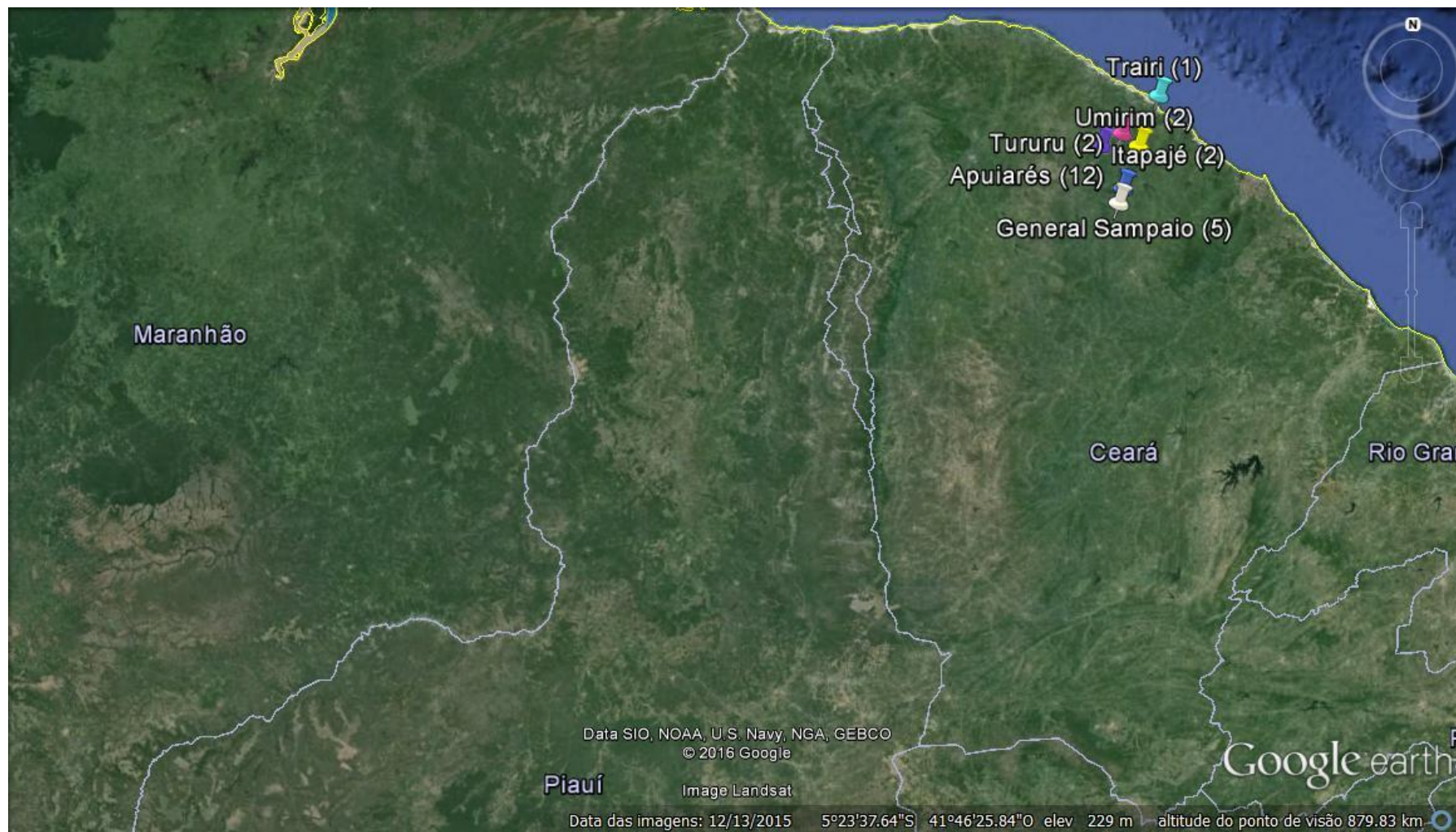
VERDCOURT, B. Studies in the leguminosae: papilionoideae for the 'Flora of tropical East Africa'. **Kew Bulletin**, v.24, p. 507-569, 1970.

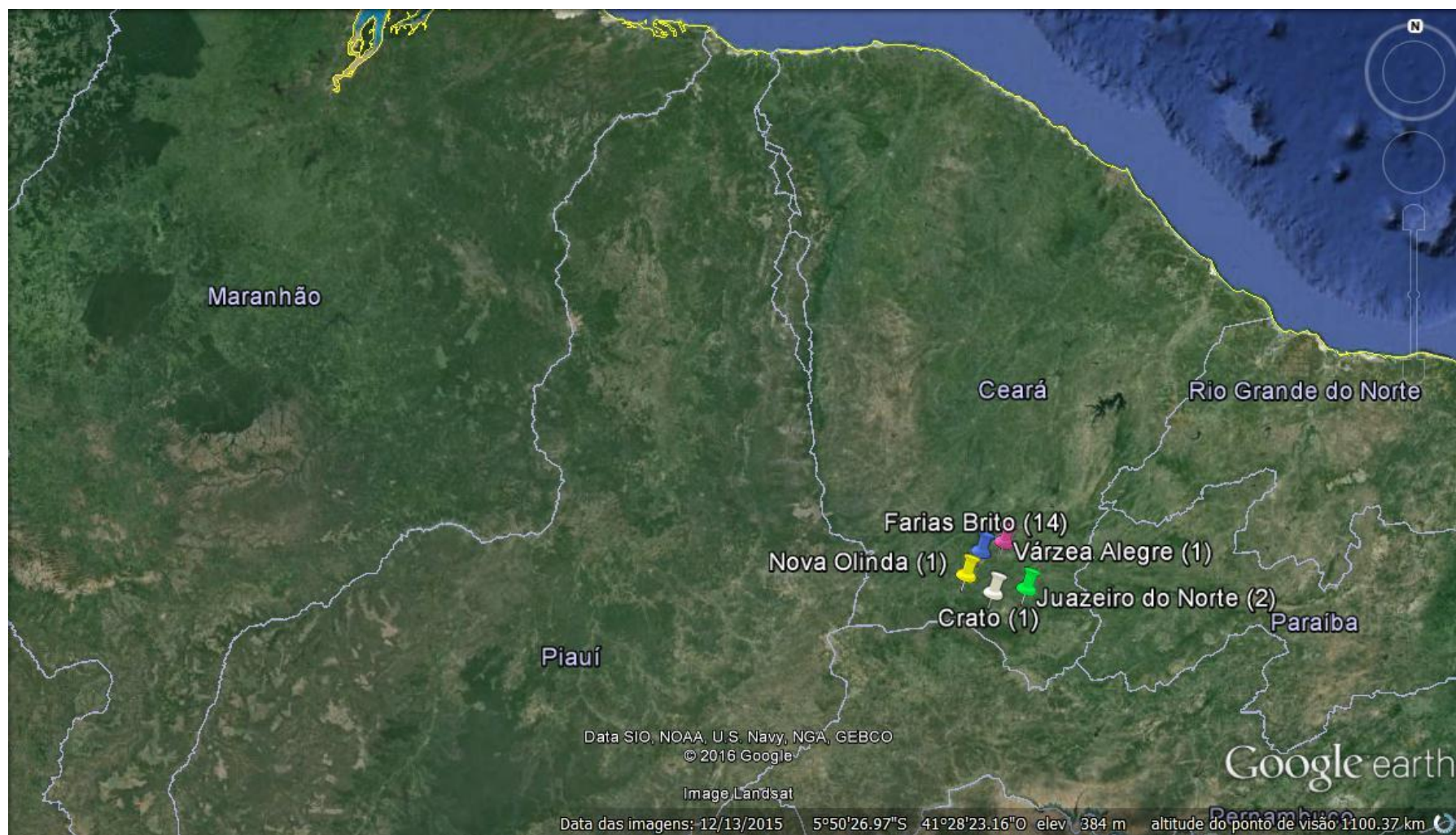
YOUNG, N. D.; FATOKUN, C. A.; DANESH, D.; MENANCIO-HAUTEA, D. RFLP mapping in cowpea. In: THOTTAPPILLY, G.; MONTI, L. M.; MOHAN RAJ, D. R.; MOORE, A.W. (Eds), **Biotechnology: Enhancing Research on Tropical Crops in Africa**, CTA/IITA co-publication. IITA, Ibadan, Nigeria. p. 237- 246, 1992.

WETZEL, M. M. V. S.; FREIRE, M. S.; FAIAD, M. G. R.; FREIRE, A. B. Recursos genéticos: coleção ativa e de base. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, Embrapa Meio-Norte, p.159-188, 2005.

APÊNDICE A – EXEMPLIFICAÇÃO DO PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA.

Dia	Sem	Região do Curu		Região do Cariri		Região Nordeste	
JUNHO							
24	Qua	Padr. Etária	Ensaio # 1				
25	Qui	00 – Semear 6 vasos					
26	Sex	01					
27	Sab	02					
28	Dom	03					
29	Seg	04					
30	Ter	05					
01-JUL	Qua	06		Padr. Etária	Ensaio # 2		
02	Qui	07	00- Semear 10 copos de cada genótipo	00 – Semear 6 vasos			
03	Sex	08 – Desbastar	01	01			
04	Sab	09	02	02			
05	Dom	10	03	03			
06	Seg	11	04	04			
07	Ter	12 – Infestar	05	05			
08	Qua	13 – Matar adultos	06	06		Padr. Etária	Ensaio # 3
09	Qui	14	07	07	00- Semear 10 copos de cada genótipo	00 – Semear 6 vasos	
10	Sex	15	08 – Desbastar	08 – Desbastar	01	01	
11	Sab	16	09	09	02	02	
12	Dom	17	10	10	03	03	
13	Seg	18 – Usar pulgões >>>>	11 – Infestar	11	04	04	
14	Ter		12	12 – Infestar	05	05	
15	Qua		13 – Contar e matar adultos	13 – Matar Adultos	06	06	
16	Qui		14	14	07	07	00- Semear 10 copos de cada genótipo
17	Sex		15 – Contar ninfas	15	08 – Desbastar	08 – Desbastar	01
18	Sab			16	09	09	02
19	Dom			17	10	10	03
20	Seg			18 – Usar pulgões >>>	11 – Infestar	11	04
21	Ter				12	12 – Infestar	05
22	Qua				13 – Contar e matar adultos	13 Matar Adultos	06
23	Qui				14	14	07
24	Sex				15 – Contar ninfas	15	08 – Desbastar
25	Sab					16	09
26	Dom					17	10
27	Seg					18 – Usar pulgões >>>>	11 – Infestar
28	Ter						12
29	Qua						13 – Contar e matar adultos
30	Qui						14 –
31	Sex						15 – Contar ninfas

APÊNDICE B – MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO VALE DO CURU COM A QUANTIDADE DE GENÓTIPOS COLETADOS.

APÊNDICE C – MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO CARIRI COM A QUANTIDADE DE GENÓTIPOS COLETADOS.

APÊNDICE D – MUNICÍPIOS NA REGIÃO NORDESTE COM A QUANTIDADE DE GENÓTIPOS COLETADOS.