

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES SILVESTRES E HÍBRIDOS DE *Manihot*  
PARA RESISTÊNCIA À MOSCA-BRANCA *Aleurothrixus aepim*  
(GOELDI, 1886)**

**WILLEM HENRIQUE LIMA**

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA  
2016**

**AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES SILVESTRES E HÍBRIDOS de *Manihot*  
PARA RESISTÊNCIA À MOSCA-BRANCA *Aleurothrixus aepim*  
(GOELDI, 1886)**

**Willem Henrique Lima**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Entomologia.

**Orientador:** Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Coorientador:** Dr. Rudiney Ringenberg

**Coorientadora:** Dr<sup>a</sup>. Marilene Fancelli

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA  
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES SILVESTRES E HÍBRIDOS DE  
*Manihot* PARA RESISTÊNCIA À MOSCA-BRANCA  
*Aleurothrixus aepim* (GOELDI, 1886)**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE  
Willem Henrique Lima**

Realizada em 28 de Julho de 2016

Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Embrapa  
Examinador Externo (Orientador)

Dra. Andreia Santos do Nascimento  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB  
Examinador Interno

Dr. Antonio Souza do Nascimento  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Embrapa  
Examinador Externo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, por ter me dado força e conforto, pelas pessoas de bom coração que o senhor pois em meu caminho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa no curso de mestrado e apoio a pesquisa. A Embrapa Mandioca e Fruticultura pelo apoio e fornecimento da infraestrutura necessário para o desenvolvimento do trabalho.

A todos os meus familiares e namorada Juliana que me apoiaram nas minhas escolhas. Sem eles não conseguira chegar onde estou.

Ao meu orientador Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pela confiança na realização desse trabalho, pela sua orientação que me ajudou. Seus ensinamentos e conselhos contribuíram para o meu amadurecimento pessoal e profissional.

Aos meus co-orientadores Dr. Rudiney Ringenberg e Dr<sup>a</sup>. Marilene Fancelli, pela confiança e dedicação durante o período da pesquisa. Seus ensinamentos e conselhos esclarecendo as dúvidas.

Aos meus amigos Francis, Jersica, João Paulo e tantas outras pessoas, pelo convívio, amizade e ajuda.

## SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

REFERENCIAL TEÓRICO.....1

### Artigo 1

AVALIAÇÃO DE *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS PARA RESISTÊNCIA À MOSCA-BRANCA *Aleurothrixus aepim* (GOELDI, 1886).....22

### Artigo 2

REGISTRO DE ATAQUE E BIOLOGIA COMPARADA DA MOSCA-BRANCA *Aleurothrixus aepim* (GOLDI, 1886) EM *Manihot reniformis* POHL COM *Manihot esculenta* Crantz cv. BRS POTI BRANCA .....59

CONSIDERAÇÕES FINAIS .....80

ANEXOS .....81

## **Avaliação de espécies silvestres e híbridos de *Manihot* para a resistência a mosca-branca *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886)**

Autor: Willem Henrique Lima

Orientador: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Coorientadores: Dr. Rudiney Ringenberg  
Dr<sup>a</sup>. Marilene Fancelli

**RESUMO:** Dentre os insetos praga que causam danos à cultura da mandioca as moscas-brancas ganham destaque, constituindo um problema no sistema produtivo da mandioca. No nordeste brasileiro, *Aleurothrixus aepim* (Hemiptera: Aleyrodidae) é a principal espécie associada a cultura. Em geral, o ataque das moscas-brancas pode vir a causar uma redução na produtividade da cultura da mandioca variando de 23 a 80%, em função da cultivar, da duração e intensidade da infestação. Desse modo, esse estudo teve como objetivo avaliar a biologia de *A. aepim* em híbridos intraespecífico, em espécies silvestres e em cultivares de *Manihot*, com o intuito de subsidiar futuros programas de melhoramento da cultura. Estudos dos parâmetros biológicos ao longo do ciclo de vida da *Aleurothrixus aepim* foram realizados em acesso silvestre de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* e *M. reniformis*, em híbridos interespecíficos de *M. esculenta* e em *M. esculenta*. O genótipo Equador 72 (*M. esculenta*) apresentou o menor valor para a viabilidade da fase de desenvolvimento, 44,89%, em comparação com os demais genótipos, demonstrando haver um efeito de antibiose sobre *A. aepim* nesse genótipo. O híbrido interespecífico F4 002, foi o acesso que apresentou o maior período de desenvolvimento do inseto (ovo-adulto), com 30,49 dias. O acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, e os híbridos F1 011 e PE 001 exibiram níveis de resistência caracterizada por antixenose, sendo menos preferidas para oviposição. Relata-se também a primeira ocorrência de *A. aepim* na espécie silvestre de mandioca, *Manihot reniformis*, cuja maioria dos parâmetros avaliados, mostraram a possibilidade de haver um mecanismo de resistência do tipo antibiose.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz, infestação, *M. reniformis*, Aleyrodidae.

**Evaluation of the wild species and hybrids of *Manihot* for resistance to white fly *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886)**

Author: Willem Henrique Lima

Advisor: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-advisor: Dr. Rudiney Ringenberg  
Dr<sup>a</sup>. Marilene Fancelli

**ABSTRACT:** Among the insect pests that cause damage to cassava whiteflies are highlighted, remains a problem in the production of cassava system. In northeastern Brazil, the *Aleurothrixus aepim* is the main species associated with culture. Usually the attack of white flies might cause a reduction in cassava crop yield ranging from 23 to 80%, depending on the cultivar, duration and intensity of infestation. Thus, this study aimed to evaluate the biology of *A. aepim* in intraspecific hybrids in wild species and cultivars of *Manihot*, in order to support future crop improvement programs. Studies of biological parameters throughout the life cycle of *Aleurothrixus aepim* were performed in wild access *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* and *M. reniformis* in interspecific hybrids of *M. esculenta* and *M. esculenta*. Ecuador 72 genotype (*M. esculenta*) showed the lowest value for the viability of the development phase, 44.89%, compared to the other genotypes, demonstrating be an antibiosis effect on *A. aepim* in this genotype. The interspecific hybrid F4 002 was the access that showed the greatest development period (egg-adult), with 30.49 days. The wild access *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, and F1 011 and EP 001 hybrids showed resistance levels characterized by antixenosis, being less preferred for oviposition. It is also reported the first occurrence of *A. aepim* in wild species of cassava, *Manihot reniformis*, most of the parameters evaluated in this genotype showed the possibility of an antibiosis type resistance mechanism.

**Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz, *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, *M. reniformis*, Aleyrodidae.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Aspectos da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pertence à família Euphorbiaceae e gênero *Manihot* (CARVALHO, 2006). No Brasil, há uma grande variabilidade genética para o gênero, isto em virtude do país ser o principal centro de origem e domesticação (OLSEN, 2004), de forma que das 98 espécies que compõe o gênero, 67 são nativas do Brasil (ORLANDIN e LIMA, 2014). A variação genética e a evolução geográfica da mandioca (*Manihot esculenta* subsp. *esculenta*) e a estrutura populacional da mandioca silvestre (*M. esculenta* subsp. *flabellifolia*), mostram que há indícios de que o ancestral que deu origem à mandioca está localizado em algum lugar ao longo da borda sul da Amazônia, nos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso (OLSEN e SCHAAL, 2001).

Dentre as espécies do gênero *Manihot*, somente a *M. esculenta* é produzida com fins comerciais. Cultivo, tradicional no Brasil, a mandioca já era cultivada pelos índios antes do descobrimento. Apresenta grande importância econômica e cultural, servindo de base para a alimentação de mais de 800 milhões de pessoas em todo o mundo, contribuindo assim, para a segurança alimentar (VALLE e LORENZI, 2014; FAO, 2009). Sabe-se que a mandioca foi domesticada com o objetivo de produzir raízes a partir de espécies silvestres como *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* e *M. esculenta* subsp. *peruviana* (ALLEM, 1987).

É uma cultura da qual podem ser aproveitadas todas as partes da planta. Apresentam raízes tuberosas ricas em carboidratos (amido), que são utilizadas na alimentação humana e animal; além disso, apresentam potencial para a produção de álcool. A parte aérea também é utilizada na alimentação humana, mas em especial na alimentação animal, pelo seu conteúdo em proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas (CEBALLOS et al., 2006; LORENZI, 2003).

Da produção mundial, a África é responsável pela área de 13.662.965 ha, seguido da Ásia com 4.104.043 ha, das Américas com 2.599.783 ha, e por último a Oceânia com 18.414 ha (FAO, 2013). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2013 o Brasil ficou em quarto lugar quanto a produção mundial de raiz de mandioca. No mesmo ano, a mandioca foi a quarta cultura mais produzida no país, atrás, apenas, da cana-de-açúcar, soja e milho (1ª



e 2ª safras). A área colhida com mandioca no Brasil em 2015 alcançou 1.494.498 hectares, produzindo 22.756.807 toneladas, com um rendimento médio de 15.227 kg/ha. As lavouras de mandioca nos estados de São Paulo e Paraná que possuem nível tecnológico mais elevado, obtiveram um rendimento médio superior a 25,0 toneladas/ha. Já o estado da Bahia, 3º maior produtor nacional, teve um rendimento médio aproximado de 11,3 t/ha, abaixo da média nacional (IBGE, 2016).

O melhoramento genético é considerado o melhor meio para a evolução a produtividade e solução dos principais problemas que acometem no cultivo de mandioca. Voltados principalmente para o incremento de produtividade de raízes e a resistência a pragas e doenças. Entretanto, a espécie apresenta alta interação genótipo x ambiente, o que indica que dificilmente o mesmo genótipo irá se comportar de forma idêntica em diferentes ambientes. Um dos fatores que aumenta essa interação é a grande diversidade de insetos praga e doenças que afetam as plantas nos diferentes ambientes em que são cultivadas (SOUZA et al., 2006).

A introdução de novos genótipos, ainda não estudados, é o mais comum para a recomendação de novas cultivares e destaca-se entre os métodos de melhoramento utilizados para a cultura da mandioca. Os genótipos obtidos através da introdução passam por avaliações criteriosas antes de ser recomendados para o cultivo. Este método apresenta grande chance de êxito, uma vez que, há uma ampla diversidade genética disponível e ainda pouco explorada, além de ser um método simples e barato de melhoramento para a cultura (FUKUDA e SILVA, 2002). Deste modo, torna-se importante a caracterização morfológica e agrônômica dos acessos de um Banco de Germoplasma, visando à diferenciação fenotípica entre os mesmos, o que possibilita a identificação de variedades com características superiores e herdáveis, servindo assim, como um subsídio para o melhoramento genético da cultura (GUSMÃO e NETO, 2008).

### **Aspectos fitossanitários da cultura da mandioca**

O Brasil conta com o complexo de pragas abundante, de forma que essas pragas podem ter maior ou menor importância, de acordo com a região na qual se encontra no Brasil (BELLOTTI e FARIAS, 1979). Esse grande número de pragas ocorre, principalmente, por ser a mandioca, uma planta de ciclo longo e cultivada em diferentes ecossistemas (LORENZI, 2003).

Mais de 200 espécies de artrópodes foram associadas à cultura da mandioca, muitas das quais são adaptadas às defesas bioquímicas naturais da planta, o que inclui compostos laticíferos e cianogênicos (BELLOTTI e RIIS, 1994). Destas pragas, as que ocorrem mais comumente na cultura da mandioca são: um complexo de moscas-brancas, mandarová da mandioca (*Erinnyis ello*), ácaro verde e rajado (*Mononychellus tanajoa* e *Tetranychus urticae*), percevejo de renda (*Vatiga* sp.), mosca do broto (*Neosilba perezii*), broca do caule (*Coelosternus* sp.), cupins (*Heterotermes tenuis* e *Coptotermes testaceus*), formigas (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) (FARIAS, 2000).

Com relação ao complexo de moscas-brancas, aproximadamente 11 espécies (*Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Aleurodicus dispersus* Russell, *Aleurothrixus aepim* (Göeldi), *Aleuronudus* sp., *Bemisia tabaci* (Genn.), *B. tuberculata* Bondar, *B. afer* (Priesner & Hosny), *Paraleyrodes* sp., *Trialeurodes abutilonea* (Haldeman), *T. variabilis* (Quaintance) e *Tetraleurodes* sp.) têm sido relatadas atacando a mandioca na região neotropical (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012; LORENZI, 2003). Embora essas infestações ocorram de forma ocasional, as moscas-brancas têm ganhado cada vez mais importância para a cultura da mandioca, pois são de difícil controle, devido a sua alta capacidade de reprodução e resistência à maioria dos inseticidas comerciais.

### **Generalidades sobre as moscas-brancas**

Os insetos conhecidos como mosca-branca pertencem à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhynca, família Aleyrodidae (RAFAEL et al., 2012). Conforme Kirkaldy (1907), estes foram primeiramente notificados por Cestone, no século XVII, por meio de uma publicação de Vallisnieri. Essa publicação mencionaria uma primeira observação do parasitismo de ninfas de “minúsculas moscas”. Posteriormente a espécie teria sido descrita como sendo uma mariposa. Os aleirodódeos também já foram classificados erroneamente como Aphididae, Chermidae e Coccidae. O primeiro a reconhecer sua natureza hemíptero foi Latreille em 1796, que conferiu ao gênero o nome *Aleyrodes* (do grego *aleuron* = farinha). Somente mais tarde Westwood (1840) descreveu e atribuiu o nome atual da família, Aleyrodidae.

Na família Aleyrodidae, estão registradas mais de 1556 espécies de insetos, distribuídas em 161 gêneros; é dividida em três subfamílias: Aleyrodinae, Aleurodicinae e Udamoselinae (MARTIN e MOUND, 2007). No Brasil já foram descritas 72 espécies de moscas-brancas, 15 gêneros de Aleyrodinae e 54 espécies pertencentes a 12 gêneros de Aleurodicinae (MOUND e HALSEY, 1978; OLIVEIRA et al., 2005). De todas as espécies descritas, menos de 10% são consideradas pragas, porém possuem um grande número de plantas hospedeiras de importância econômica como: tomateiro, berinjela, pimenteiro, batateira, fumo e jiloeiro, pepineiro, abobrinha, melancia, meloeiro e chuchuzeiro, couve, couve-flor e repolho, feijoeiro e feijão-vagem, algodoeiro, mandioca, alface, quiabeiro, cenoura, almeirão, amendoim, uva, entre outras (MELO, 1992; VILLAS BÔAS et al., 1997; VILELA et al., 2001)

Dentre as espécies de moscas-brancas, destaca-se quatro espécies que podem causar danos significativos aos cultivos de mandioca e conseqüentemente, perdas de rendimento na região neotropical, sendo elas: *Aleurotrachelus socialis*, *A. aepim*, *B. tabaci*, e *B. tuberculata* (BELLOTTI, 2002). Relata-se duas destas espécies de moscas-brancas no setor produtivo agrícola da mandioca no Brasil, que são a *A. aepim* e a *B. tuberculata* (OLIVEIRA e LIMA, 2006).

### **Biologia e aspectos morfológicos de moscas-brancas**

As espécies da família Aleyrodidae são hemimetábolos, que após a eclosão dos ovos as ninfas passam por quatro estádios ou ínstars. Os ovos de *A. aepim* têm o formato de pera (piriforme), sendo branco amarelados logo após a oviposição, passando a ser marrom escuro próximo ao final do período de incubação.

Em determinados estádios da fase juvenil, o corpo das ninfas é recoberto por filamentos cerosos de coloração branca (FARIAS et al., 2007). A ninfa no primeiro ínstar é ativa, locomove-se à procura do melhor local para se alimentar na folha; caso a folha não ofereça condições adequadas para o seu desenvolvimento, a ninfa poderá se locomover para uma folha mais adequada (SUMMERS et al., 1996; VALLE, 2001). Os três estádios seguintes são sésseis, não se movimentam, o corpo se apresenta em forma de escama e as suas asas são desenvolvidas internamente. O quarto ínstar é chamado de “pupa” (OLIVEIRA e LIMA, 2006). No

final do quarto estágio, último ínstar, o inseto não se alimenta e ocorrem alterações morfológicas (GALLO *et al.*, 2002). A emergência do adulto ocorre através uma sutura em forma de “T”, na região antero-dorsal do quarto ínstar da ninfa ou “pseudo-pupa” (FARIAS, 1991).

Em sua fase adulta, medem de um a dois mm, apresentando dois pares de asas membranosas que são cobertas por uma substância pulverulenta de cor branca, a cabeça é opistognata, com o rostro emergindo da parte posterior da cabeça. Tanto na fase adulta quanto na juvenil apresentam aparelho bucal do tipo sugador labial, tetraqueta (COSTA LIMA, 1942; GALLO *et al.*, 2002; RAFAEL *et al.* 2012).

As moscas-brancas permanecem na face abaxial das folhas e geralmente selecionam partes da planta mais adequadas nas folhas apicais mais jovens, onde se alimentam e realizam a oviposição e desenvolvem-se como ninfas. (GALLO *et al.*, 2002; VAN LENTEREN e NOLDUS, 1990). A reprodução desses aleirodídeos se dá de forma sexuada com oviparidade, mas pode haver a ocorrência de partenogênese (GALLO *et al.*, 2002), o que possibilita a colonização pelas fêmeas de novas áreas sem a presença dos machos (GILL, 1990).

Como os demais integrantes da subordem Sternorrhyncha, o aparelho digestivo desse inseto praga apresenta-se na forma de uma “câmara-filtro”, isso faz com que esse inseto possa realizar uma sucção contínua de seiva, uma vez que o excesso de líquido sugado, denominado de *honeydew*, pode ser excretado pelo orifício vasiforme em forma de pequenas gotas, sendo aproveitado apenas um concentrado que é de fácil absorção (GALLO *et al.*, 2002). Esse líquido açucarado excretado propicia interações ecológicas interespecíficas. Muitos organismos consomem *honeydew* para suprir suas necessidades energéticas. Algumas espécies de abelhas sem ferrão e formigas foram observadas em ninfas de *A. aepim*, utilizando este recurso com esta finalidade. No caso das formigas a sua presença ajuda a proteger os aleirodídeos de seus inimigos naturais, o que beneficia a *A. aepim* por esta interação e com isso, aumentando seu sucesso evolutivo (ALVES *et al.*, 2015).

O ciclo de vida da mosca-branca varia de acordo com o clima e a planta hospedeira (OLIVEIRA e LIMA, 2006). Diversos estudos subsidiam essa tese sobre essa variação no ciclo biológico, a exemplo em um experimento realizado por Albergaria e Cividanes (2002) avaliando as exigências térmicas da *B. tabaci* biótipo

B em soja, verificou-se que o tempo de desenvolvimento da fase de ovo a adulto variou de acordo com a temperatura de forma significativa, sendo que para a fase de ovo foi observada uma variação de 22,4 dias a 15°C para 5,1 dias a 30°C. No mesmo estudo o ciclo biológico da *B. tabaci* foi de 70,9 dias a 15°C, de 28,2 dias a 25°C e de 21,8 dias a 30°C. Para a mesma espécie, Rheinheimer et al. (2009) constataram que o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto em *M. esculenta* cv. Cascuda e cv. Fécula Branca, em temperatura de 25 °C foi de 31,7 dias e 32,7 dias, respectivamente. Cunha et al. (2012), avaliando o ciclo biológico da *A. aepim* em *M. esculenta* cv. Cigana preta com temperatura de 25°C, observou o ciclo de vida total de 33,7 dias.

Quanto a particularidades da densidade populacional do inseto-praga em questão, altas populações geralmente estão associadas com a estação chuvosa, momento em que geralmente as plantas estão mais vigorosas. Dessa forma, verifica-se que os níveis populacionais podem depender mais das condições fisiológicas da planta que do clima (BELLOTTI e FARIAS, 1979).

### **Distribuição geográfica da mosca-branca na cultura da mandioca no Brasil**

A mosca-branca está distribuída em todo o mundo, com exceção dos polos, isso deve-se principalmente por causa da comercialização e do transporte de plantas ornamentais entre um país e outro (BROWN et al., 1995). No Brasil, estão presentes em quase todas as regiões. Em plantas de mandioca, Farias (1989) relatou que no nordeste do Brasil, foram identificadas as espécies *Aleurotrachelus socialis*, *Aleurothrixus aepim*, *B. tuberculata* e *T. variabilis*, sendo que na Bahia as espécies mais comuns são *A. aepim* e *B. tuberculata* (FARIAS, 1995).

Oliveira et al. (2001) relatam que altas populações de *A. aepim* podem ser encontradas em todo o nordeste do Brasil, com exceção do estado do Rio Grande do Norte. Os mesmos autores tomando por base relatos de produtores, referiram que os meses de janeiro e fevereiro são os que apresentam maior incidência.

Farias et al. (2007) registraram a ocorrência desta espécie em 2006 na cidade de Cruz das Almas (BA), em plantas de mandioca cultivadas sob telado em área experimental na área da Embrapa Mandioca e Fruticultura, quando somente havia sido registrada a incidência de *B. tuberculata*. Através de um estudo sobre a flutuação populacional de *A. aepim* em mandioca na cidade de São Miguel das

Matas na Bahia, Farias (1994) verificou que as maiores populações de ovos ocorreram nos meses de março, agosto, novembro e dezembro, com o pico máximo em agosto, sendo que não houve influência do período de chuvas na incidência do inseto. No estado do Rio Grande do Norte, *B. tabaci* biótipo B foi observada em duas localidades sobre plantas de mandioca, esta espécie trata-se do mais eficiente vetor do vírus *African Cassava Mosaic Virus* (ACMV) no mundo (OLIVEIRA e LIMA, 2006).

Na região sudeste, *T. variabilis* foi detectada no estado de São Paulo, *A. aepim* no estado de Minas Gerais e uma espécie ainda não identificada, no estado do Rio de Janeiro. A região Centro-Oeste apresentou a predominância de duas espécies de moscas-brancas, *T. variabilis* e *B. tuberculata*. Embora tenha sido registrada essas duas espécies, a de maior impacto para a mandioca foi *B. tuberculata*, sendo que no estado de Mato Grosso do Sul, nos municípios de Deodópolis e Ivinhema, altos níveis populacionais da mosca-branca foram encontrados, afetando a produção da cultura da mandioca nessas regiões (OLIVEIRA e LIMA, 2006). Recentemente, a *A. aepim* também foi encontrada infestando plantas de mandioca no sul do país na região oeste do estado do Paraná, até o momento havia a ocorrência apenas da *B. tuberculata* (PIETROWSKI, 2014).

## Danos

As moscas-brancas recebem o status de praga pois podem causar danos diretos através da alimentação, que ao se alimentarem do floema, causam debilidade nas plantas, levando-as ao murchamento, clorose e queda foliar.

O ataque desse inseto praga pode vir a causar uma redução no rendimento da cultura da mandioca na ordem de 23 a 80%, a depender do cultivar utilizada, da duração e intensidade do ataque. Além disso, as raízes apresentam-se mais fibrosas e com maior concentração de água, afetando assim, de forma indireta a estrutura de maior valor comercial da planta (BELLOTTI, 2002; SCHIMITT, 2002).

Também podem causar danos indiretos, quando em situação de ataque acentuado, ocorre favorecimento da incidência de fumagina, que é causada por um fungo do gênero *Capnodium*, sendo que esse patógeno se desenvolve a partir das substâncias açucaradas, *honeydew*, que são excretadas pelas moscas-brancas,

podendo vir a ocasionar uma diminuição na capacidade fotossintética da planta, o que irá refletir de forma negativa na produtividade de raízes, no teor de massa seca e amido (BELLOTTI, 2002).

Merece destaque também, por atuarem como vetores de fitopatógenos (ALMEIDA *et al.*, 1984). As moscas-brancas da espécie *Bemisia tabaci* são transmissores do ACMV, que já causou na África, que é a maior produtora de mandioca do mundo, perdas de 19 milhões de toneladas, o que significa cerca de 2,7 bilhões de dólares de prejuízo (FAO, 2012). Endêmica da África sub-saariana, os sintomas mais comuns incluem folhas disformes, clorose, manchas e mosaico. Plantas sofrem nanismo, de forma que quanto mais severos são os sintomas, menor é a produção de raízes. (CHAVEZ *et al.*, 2000). Até o momento, é uma doença que não ocorre na América Latina, embora com a globalização, a preocupação aumenta, uma vez que tem ocorrido uma intensificação com problemas associados com o movimento de espécies exóticas (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012). No Brasil, trata-se de uma praga quarentenária ausente (A1) (MAPA, 2016), sendo que já houve ocorrência de interceptação em um aeroporto, em voo proveniente do continente africano, contendo manivas de mandioca trazidas por um turista, (OLIVEIRA, 2003).

Podem transmitir também o *CFSD* (*Cassava Frogskin Disease*), também conhecida como “couro de sapo” (ALVAREZ *et al.*, 2007). Segundo Meissner filho e Velame (2005) o CFSD pode ser encontrado no Brasil nos estados do Amazonas, Bahia e Pará.

### **Métodos de controle da mosca-branca**

Tendo em vista o potencial das moscas-brancas de causar danos à cultura da mandioca, torna-se necessário o seu controle. Em países neotropicais, as medidas de controle contra pragas em mandioca são baseadas no uso de inseticidas. Além disso, o fato de que a mandioca é cultivada em solos marginais, pobres em nutrientes, expõe a cultura ao estresse, aumentando a sua susceptibilidade ao ataque de pragas (CALATAYUD *et al.*, 2002). Nos últimos 50 anos, instituições de pesquisa agrícola em países produtores de mandioca têm-se centrado sobre pragas da cultura (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

Quando a mandioca é cultivada em ciclos sobrepostos ou múltiplas plantações, há sempre material hospedeiro disponível, o que dificulta a quebra do ciclo de desenvolvimento da mosca-branca. Quando as populações de mosca-branca aumentam muito, torna-se difícil o seu controle, o que exige repetidas aplicações de produtos fitossanitários, dessa forma, desequilibrando o controle biológico natural, além de não ser rentável para os pequenos agricultores (HOLGUÍN e BELLOTTI, 2004). Assim a implementação de um período em que não haja mandioca no campo, de um a dois meses, pode causar uma diminuição da população de mosca-branca no campo, principalmente quando a espécie de mosca-branca, não possui hospedeiros alternativos, como no caso da *A. socialis* (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

Sabe-se que a mosca-branca (*A. aepim*) é atacada por alguns parasitoides tais como *Encarsia porteri*, *E. aleurothrix*, *E. hispida* e *Eretmocerus sp.* (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012). Fungos entomopatogênicos como os do grupo de Deuteromicetos, *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann), *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) e *Beauveria bassiana* (Bals.) também podem ser utilizados no controle da *A. socialis* (LOPEZ-AVILA *et al.*, 2001) e o *Cladosporium sp.* para a *A. aepim* (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

É possível encontrar alguns métodos de controle biológico que são utilizados de forma comercial no controle de moscas-brancas em determinados países. A exemplo disso, nos EUA a joaninha *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) é comercializada para ser utilizada no controle de *B. tabaci* e na Europa é utilizada a microvespa *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) no controle de *B. tabaci* e *T. vaporariorum* em casas-de-vegetação. Também, em alguns países da Europa e nos EUA, ocorre o uso de fungos entomopatogênicos, como a *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Lecanicillium lecanii* (FARIA e WRAIGHT, 2001).

No controle desses insetos praga, Farias (2001) destaca que o uso de variedades tolerantes é o método mais econômico de controle, além disso, não existem produtos registrados que possam ser usados para o controle da mosca-branca na cultura da mandioca no Brasil (AGROFIT, 2015).



## **Resistência varietal da mandioca para a mosca-branca**

Lara (1991) aponta que entre os métodos de controle de insetos, a utilização da resistência varietal é tida como a prática ideal, sendo que a sua utilização reduz as populações dos insetos pragas abaixo do nível de dano econômico, além de apresentar a vantagem de não promover o desequilíbrio ambiental. Corroborando com Lara, Bellotti e Arias (2001) e Bellotti (2002) descrevem que a resistência de plantas constitui uma solução prática, barata e de longo prazo em um programa de melhoramento para a manutenção de baixas populações desse inseto-praga. É importante para as culturas como a mandioca, que possui um ciclo de crescimento longo (1 ano ou mais) e na maioria das vezes cultivado com recursos limitados, sendo assim a resistência varietal pode ser caracterizada como o método de controle mais racional a ser utilizado pelos agricultores.

Rosseto (1973) define que uma planta resistente é aquela que devido à sua constituição genotípica é menos danificada que uma outra, em igualdade de condições. Lara (1991), ressalta que desse modo a resistência ocorre de forma relativa, sendo necessário que haja comparação com dois ou mais genótipos, de modo que tenha repetibilidade para evitar possíveis casos de pseudo-resistência. Essa resistência pode ser subdividida em três tipos:

Antixenose ou não-preferência ocorre quando uma determinada planta é menos utilizada pelo inseto praga para alimentação, oviposição ou abrigo do que uma outra em igualdade de condições; a antibiose ocorre de maneira que quando o inseto se alimenta do hospedeiro, este é afetado em sua biologia de forma que o leva a morte na transformação para adulto ou afeta a sua sobrevivência nas formas jovens, ou seja, causando efeitos letais ou subletais sobre o inseto; O terceiro tipo de resistência é denominado de tolerância, ocorre quando a planta sofre poucos danos em relação a outras, pela sua capacidade de resiliência, esse tipo de resistência não afeta o inseto (PAINTER, 1951).

Lara (1991) descreve quatro tipos de causas da resistência de plantas a insetos, podendo ser: Físicas (cor), químicas (substâncias denominadas aleloquímicos do tipo alomônios), morfológicas (dimensão e disposição das estruturas vegetais, espessura, dureza, textura, cerosidade e pilosidade da epiderme) e as relacionadas com a fisiologia da planta. As variáveis relativas ao inseto podem ser: diferenças na população (número de indivíduos no estágio

imaturu e/ou fase adulta, razão sexual), na oviposição (preferência ou não para oviposição), na alimentação (preferência ou não para alimentação), no peso e tamanho, na duração do ciclo biológico, na mortalidade e na fecundidade e/ou fertilidade (número de ovos por fêmea e número de ovos viáveis por fêmea, respectivamente). Os caracteres relativos à planta são: diferenças na produção, na qualidade do produto, na destruição dos órgãos vegetais, capacidade de regeneração e na mortalidade (VENDRAMIM e NISHIKAWA, 2001).

Uma pesquisa liderada pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), permitiu a identificação de espécies silvestres de mandioca (*Manihot flabellifolia* e *Manihot peruviana*) que apresenta níveis de resistência à mosca-branca (BURBANO et al., 2007). Fontes de resistência a mosca-branca *A. socialis* também foram identificados no clone 'M Ecu 72' (Equador 72 – *M. esculenta*) que expressou o mais alto nível de resistência. Estes estudos mostraram que *A. socialis* alimentando-se de clones resistentes apresentavam uma menor oviposição, um período mais longo de desenvolvimento, redução do tamanho e maior mortalidade do que aqueles que se alimentaram de cultivares suscetíveis, parâmetros estes, fundamentais na supressão populacional de moscas-brancas. Nesses mesmos estudos pôde ser constatado que ninfas que se desenvolveram no clone resistente apresentaram tamanhos significativamente menores que aquelas que se desenvolverem em clones suscetíveis, resultados estes que indicam um provável mecanismo de antibiose nos clones resistentes (BELLOTTI e ARIAS, 2001).

Na Colômbia, é possível encontrar um híbrido comercial resistente à mosca-branca *A. socialis*, a Nataima-31, desenvolvido pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) e CORPOICA/MADR (Órgão Colombiano de Pesquisa Agropecuária). Estima-se que com o uso do híbrido Nataíma-31 não será necessária a aplicação de inseticidas para o controle de mosca-branca em determinados locais como Tolima (Colômbia), onde *A. socialis* é endêmica e são realizadas em média 6 aplicações de inseticida por ciclo da cultura (ARIAS et al., 2004). Com isso, espera-se uma redução no custo de produção.

Carabalí (2010), ao avaliar genótipos silvestres de mandioca (*Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*), para resistência à mosca-branca, *A. socialis*, encontrou valores dos parâmetros biológicos estudados, semelhantes aos encontrados no genótipo resistente de *M. esculenta* "M Ecu 72", mostrando que espécies silvestres de mandioca, podem ser fontes de resistência para mosca-

branca. O acesso Equador 72, também demonstrou o maior nível de resistência, para a *B. tabaci*, entre os genótipos avaliados em um estudo (OMONGO et al., 2012).

Em um estudo avaliando os parâmetros biológicos da *A. socialis* em híbridos interespecíficos de *M. esculenta* subsp. *esculenta* x *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, constatou-se que o número de ovos registrado em um dado genótipo é um parâmetro adequado para indicar diferenças de preferência da *A. socialis*, sugerindo que o mecanismo envolvido nos níveis de resistência das progênes de híbridos interespecíficos, pode estar ligado a um mecanismo de antixenose, que é mediada pela oviposição (CARABALÍ, 2009).

Em cultivares resistentes de mandioca, a combinação de baixa preferência para oviposição e elevada mortalidade das ninfas é suficiente para ocasionar uma redução da população de moscas-brancas. Isso permite que outros métodos de controle, como o biológico, possam atuar de maneira mais eficaz. Ao estabelecer precocemente inimigos naturais, especialmente os parasitoides, junto com o plantio de cultivares resistentes, há mais chances de ser bem sucedida a manutenção de populações de mosca-branca abaixo dos níveis de dano econômico (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

Torna-se necessário, portanto, estudos que visem a seleção e a disponibilização de novas cultivares, como uma alternativa de auxílio no controle de pragas e doenças. Essa resistência por parte da planta a mosca-branca é rara nas culturas cultivadas (BELLOTTI e ARIAS, 2001), deste modo, a utilização de híbridos e espécies silvestres de mandioca para o desenvolvimento de genótipos que apresentem resistência à mosca-branca é uma boa alternativa. A viabilidade do uso de cultivares de mandioca como alternativa para promover o controle de pragas como os desenvolvidos pelo CIAT, mostram resultados efetivos que evidenciam o potencial do uso de cultivares de mandioca resistentes à mosca-branca. Destaca-se que no Brasil ainda não há cultivares que possuam resistência às espécies de mosca-branca presentes na cultura da mandioca.

Desse modo, esse estudo teve como objetivo avaliar a biologia de *A. aepim* em híbridos intraespecífico, em espécies silvestres e em cultivares de *Manihot*, com o intuito de subsidiar futuros programas de melhoramento da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 15 de janeiro 2016.

ALBERGARIA, N. M. M. S.; CIVIDANES, F. J. Exigências Térmicas de Bemisia tabaci (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**. Londrina, PR. v. 31, n. 3, 2002.

ALLEM, A.C. *Manihot esculenta* is a native of the Neotropics. **Plant Genetic Resources Newsletter**, v.71, p.22–24, 1987.

ALMEIDA, L. P. et. al. Avaliação de perdas causadas pelo mosaico dourado do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.9, p. 213-219, 1984.

ALVAREZ, E.; MEJIA, J. F.; LLANO, G. A.; LOKE, J. B. Detection and characterization of a phytoplasma associated with frog skin disease in cassava. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 60, n. 2, p. 273-274, 2007.

ALVES, L. H.; PEREIRA, S. N.; PREZOTO, F.; CASSINO, P. C. R. Ecological Interaction Among Stingless Bees, Ants, and the Whitefly *Aleurothrixus aepim* (Goeldi). **EntomoBrasilis**. v. 8, n. 2, p. 159-161, 2015.

ARIAS, B.V.; BELLOTTI, A.C.; VARGAS, H.L.B. Nataima-31, A cassava (*Manihot esculenta*) Variety Resistant to the Whitefly, *Aleurotrachelus socialis*. **CIAT**. Colombia. March, 2004.

BELLOTTI, A. C.; ARIAS B. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. **Crop Protection**, v. 20, p. 813-823, 2001.

BELLOTTI, A. C. Arthropod pests. **Cassava: biology, production and utilization**. New York, p.209-235, 2002.

BELLOTTI, A. C.; FARIAS, A. R. N. Pragas importantes na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e meios de controle. 1979. **III CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA**. Cruz das Almas, BA, 05 a 16/05/79.

BELLOTTI, A. C.; RIIS, L. Cassava cyanogenic potential and resistance to pests and diseases. **Acta Hort.** n. 375, p. 141-145, 1994.

BELLOTTI, A.C.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Review Entomology.** v. 44, p. 343–370, 1999.

BROWN, J. K.; FROHLICH, D. R.; ROSSELL, R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 40, p. 511-534, 1995.

BURBANO, M.; CARABALÍ, A.; MONTOYA-LERMA, J.; BELLOTTI, A. C. Resistencia natural de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae) a *Mononychellus tanajoa* (Acariformes), *Aleurotrachelus socialis* y *Phenacoccus herreni* (Hemiptera). **Revista Colombiana de Entomologia.** v. 33, n. 2, p. 110-115, 2007.

CALATAYUD, P. A.; POLANÍA, M. A.; SELIGMANN, C. D.; BELLOTTI, A. C. Influences of water-stressed cassava on *Phenacoccus herreni* and their associated parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata.** v. 102, p. 163–175, 2002.

CARABALÍ, A., BELLOTTI, A. C. LERMA, J. M. FREGENE, M. *Manihot flabellifolia* Pohl, wild source of resistance to the whitefly *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae). **Crop Protection.** p. 34-38, 2010.

CARVALHO, P. C. L. de. Caracterização da cadeia industrial. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (eds.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. cap. 5, p. 112-125

CEBALLOS, H. et al. Development and identification of high-value cassava clones. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 703, n. 1, p. 63-70, Feb. 2006.

CHAVEZ, A. L.; BEDOYA, J. M.; SANCHEZ, T.; IGLESIAS, C.; CEBALLOS, H.; ROCA, W. Iron, carotene, and ascorbic acid in cassava roots and leaves. **Food and Nutrition Bulletin**. v. 21, p. 410-413. 2000.

COSTA LIMA, A. M. da. Superfamília Aleyrodoidea. In: COSTA LIMA, A. M. da. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, t. 3, 1942. p. 179-191 (Série Didática, 4).

CUNHA, D. da S.; BARRILI, D. R.; SILVA, MARCOS P. L.; RINGENBERG, R. Biologia da mosca-branca *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) em *Manihot esculenta* Crantz. **6ª Jornada Científica** – Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Alma, BA. 2012.

FAO – **ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO**. Dados de produtividade 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 15 de dezembro de 2014

FAO – **ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO**. Dados de produtividade 2013. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 07 de janeiro de 2015.

FAO. **Mandioca, panorama mundial**. Disponível em <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/informativos\\_agropecuarios/mandioca/mandioca\\_julho](http://cepa.epagri.sc.gov.br/informativos_agropecuarios/mandioca/mandioca_julho)>. 2009. Acesso em 20 de Agosto de 2015.

FARIA, M.; WRAGIHT, S. P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. **Crop Protection**, v.20, p. 767- 778, 2001.

FARIAS, A. R. N. Espécies de “mosca branca” associadas à mandioca no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 8, n. 1, p. 79-81, 1989.

FARIAS, A. R. N. Flutuação populacional de *Aleurothrixus aepim* em mandioca, em São Miguel das Matas, Bahia. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, BA, v. 13, n. 2, p. 119 – 122, dez. 1994.

FARIAS, A. R. N. **Insetos e ácaros associados à cultura da mandioca no Brasil e meios de controle**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP. p. 47. 1991

FARIAS, A. R. N. **Pragas da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa/CNPMPF, 1995.

FARIAS, A. R. N. Principais pragas e seu controle. In: MATTOS, P.L.P. de; GOMES, J. deC. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF. 2000. p. 53-65. (EMBRAPA/CNPMPF, Circular Técnica, 37).

FARIAS, A.R.N.; BELLOTTI, A. C.; ALVES, A. A. C. Ocorrência de *Aleurothrix aepim* (Goeldi, 1886) (Hemiptera: Aleyrodidae) em Cruz das Almas, BA. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 33). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/655614>>. Acesso em: 12/01/2016.

FUKUDA W. M. G.; SILVA S. O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: Cereda MP (Ed.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas** (Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, 2). São Paulo, Fundação Cargill. p.242-257, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, RPL.; BAPTISTA, GC.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. v. 10. p. 920, 2002.

GILL, R. J. The morphology of whiteflies. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Newcastle: Intercept, 1990. cap. 2, p. 13-46.

GUSMÃO, L. L.; MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**. v. 15, n. 2, p. 28-34, 2008.

HOLGUÍN C. M.; BELLOTTI A. C. Efecto de la aplicación de insecticidas químicos en el control de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar en el cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. **The Revista Colombiana de Entomología**. v. 30, n.1, p. 37-42, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores IBGE – Estatística da produção agrícola. Disponível em:

[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/estProdAgr\\_201601.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201601.pdf)>. Acesso em 01 de fevereiro de 2016.

KIRKALDY, G. W. A Catalogue of the hemipterous family Aleyrodidae. **Board of Commissioners of Agriculture and Forestry**, Division of Entomology (Bulletin n. 2), Honolulu, p. 1-92, 1907.

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

LÓPEZ-ÁVILA, A.; CARDONA, C.; GARCÍA, G. J.; RENDÓN, F.; FERNÁNDEZ, P. Reconocimiento e identificación de enemigos naturales de las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. **Revista Colombiana de Entomología**. v. 27, n. 2, p. 137-141, 2001.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. Campinas: CATI, 2003. 116 p. (Boletim Técnico, 245).

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lista de pragas quarentenárias ausentes**. 2016. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/Arquivos%20de%20Quarentenas\\_Pragas/Listas%20de%20Pragas%20Quarenten%C3%A1rias%20Ausentes%20-%20A1.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/Arquivos%20de%20Quarentenas_Pragas/Listas%20de%20Pragas%20Quarenten%C3%A1rias%20Ausentes%20-%20A1.pdf). Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

MARTIN, J. H.; MOUND, L. A. An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). **Zootaxa**. n. 1492, p. 1-84. 2007.

MEISSNER FILHO, P. E.; VELAME, K. V. C. **O vírus do couro de sapo**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 30). 2005.

MELO, P. C. T. **Mosca-branca ameaça produção de hortaliças**. Campinas: ASGROW, 1992. 2 p.

MOUND, L. A.; HALSEY, S. H. **Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data**. New York: Wiley. p. 340, 1978.



OLIVEIRA, M. R. V. de. A globalização das moscas-brancas, Artigos. FeSBE - Federação de Sociedades de Biologia Experimental. **Embrapa** - Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), 2003. C.P. 02372, Brasília, DF.

OLIVEIRA, M. R. V.; LIMA, L. H. C.; MARINHO, V. L. A.; BATISTA, M. F.; AMÂNCIO, E.; VILARINHO, K. R.; SILVA, S. F.; Faria, M. R. Moscas-brancas no Brasil e no mundo: identificação e expressão econômica. In: OLIVEIRA, M. R. V.; BATISTA, M. F.; LIMA, L. H. C.; MARINHO, V. L. A.; FARIA, M. R. (Eds.).

**Moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 5 - 87. ISBN 85-87697-32-3. 2005.

OLIVEIRA, M. R. V.; MORETZSHON, M. de C.; QUEIROZ, P. R.; LAGO, W. N. M.; LIMA, L. H. C. Levantamento de moscas-brancas na cultura da mandioca no Brasil. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 20. 2001.

OLIVEIRA, M. R. V.; LIMA, L. H. C., 2006. Moscas brancas na cultura da mandioca no Brasil. Brasília: **Embrapa** – Cenargen. 74 p. (Documentos, n. 186).

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and its wild relatives: further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. **American Journal of Botany**, Washington, v. 88, p. 131-142, 2001.

OLSEN, K. M. SNPs, SSRs and inferences on cassava origin. **Plant Molecular Biology**, v. 56, p. 517-526, 2004.

OMONGO, C. A.; KAWUKI, R.; BELLOTTI, A. C.; ALICAI, T.; BAGUMA, T.; MARUTHI, M. N.; BUA, A.; Colvin, J. African Cassava Whitefly, *Bemisia tabaci*, Resistance in African and South American Cassava Genotypes. **Journal of Integrative Agricultura**. v. 11, n. 2 , p. 327-336, 2012.

ORLANDINI, P.; LIMA, L. R. de. Sinopse do gênero *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, p. 51-60, 2014.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plant**. McMillan, New York, p. 520, 1951.

PIETROWSKI, V.; RHEINHEIMER, A. R.; MIRANDA, A. M.; WENGRAT, A. P. G. da S.; BARILLI, D. R. Ocorrência de *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) em mandioca na região Oeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.2, p. 186-188, 2014.

RAFAEL, J. A.; G. A. R. MELO; C. J. B. de CARVALHO; S. A. CASARI; R. CONSTANTINO (Eds.). 2012. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 810 p.

RHEINHEIMER, A. R., BELLON, P. P., HACHMANN, T., MIRANDA, A. M., SCHERER, W. A., PIETROWSKI, V., ALVES, L. F. A.; PINTO JUNIOR, A. S., 2009. Biologia da mosca branca (*Bemisia tuberculata* Bondar) (Hemiptera: Aleyrodidae) em mandioca. Em *Anais do XIII Congresso Brasileiro da Mandioca*, 2009. Brasil: SBM. p. 265-269.

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

SCHIMITT A. T. Principais insetos pragas da mandioca e seu controle. In: Cereda MP (Ed.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas** (Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas, 2). São Paulo, Fundação Cargill. p.350-369, 2002.

SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.

SUMMERS, C. G.; NEWTON JÚNIOR, A. S.; ESTRADA, D. Intraplant and intraplant movement of *Bemisa argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) crawlers. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 25, n. 6, p. 1360-1364, 1996.

VALLE, G. E. **Resistência de genótipos de soja a Bemisia tabaci biótipo B**. 2001. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2001.

VALLE, T. L. e LORENZI, J. O. Variedades melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e

sustentabilidade: contribuições do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.31, p. 15-34, 2014.

VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS, L. P. J. J. Whitefly - plant relationships: behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies**: their bionomics, pest status and management. p. 47-89, 1990.

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

VILELA, E. F.; ZUCCHI, E. A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 173 p.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; ÁVILA, A. C.; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca-branca Bemisia argentifolii**. Brasília: Embrapa-CNPq, Circular Técnico. n. 9, 11 p., 1997.

WESTWOOD, J. O. **An introduction to the modern classification of insects**: founded on the natural habits and corresponding organisation of the different families. London: Longman, Orme, Brown, Green and Longmans, v. 2, 587 p, 1840.

**ARTIGO 1**

**AVALIAÇÃO DE *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* E HÍBRIDOS  
INTERESPECÍFICOS PARA RESISTÊNCIA À MOSCA-BRANCA  
*Aleurothrixus aepim* (GOELDI, 1886)**

**Avaliação de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* e híbridos interespecíficos para resistência à mosca-branca *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886)**

**RESUMO** - A cultura da mandioca apresenta uma ampla distribuição geográfica e importância socioeconômica, entretanto insetos praga associadas a esta cultura têm causado prejuízos a agricultores. Dentre estes insetos, relata-se a mosca-branca ganhando cada vez mais destaque causando danos diretos e/ou indiretos a esta cultura. Desse modo, esse estudo teve como objetivo avaliar a biologia de *A. aepim* em híbridos intraespecífico, em espécie silvestre e em cultivares de *Manihot*. Realizou-se o estudo da biologia da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, em condições de casa de vegetação em genótipos de *M. esculenta*, híbridos interespecíficos (*M. esculenta* x *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*) e (*M. esculenta* x *M. esculenta* subsp. *peruviana*) e no acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, avaliando-se o tempo de desenvolvimento, viabilidade, razão sexual e preferência para oviposição desse inseto praga. Neste estudo foram detectados diferentes níveis e mecanismos de resistência à mosca-branca *A. aepim*. O genótipo Equador 72 (*M. esculenta*) apresentou o menor valor para a viabilidade da fase de desenvolvimento, 44,89%, em comparação com os demais genótipos, demonstrando haver um efeito de antibiose sobre a *A. aepim* nesse genótipo. O híbrido interespecífico F4 002, foi o acesso que apresentou o maior período de desenvolvimento (ovo-adulto), com 30,49 dias. O acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, e os híbridos F1 011 e PE 001 exibiram níveis de resistência caracterizada por antixenose, sendo menos preferidas para oviposição.

**Palavras chave:** *Manihot esculenta* Crantz, infestação, Aleyrodidae.

**Evaluation of *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* and interspecific hybrid for resistance to white fly *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886)**

**ABSTRACT** - The cassava crop has a wide geographical distribution and socio-economic importance, however insect pests associated with cassava have caused losses to farmers. Among these insects, it is reported the whitefly gaining more prominence causing direct damage and / or indirectly to this culture. This study aimed to evaluate the biology of *A. aepim* in intraspecific hybrids in wild species and cultivars of *Manihot*. The study of whitefly biology, *Aleurothrixus aepim*, was conducted in conditions of vegetation and *M. esculenta* genotypes, interspecific hybrids (*M. esculenta* x *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*) and wild access *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* evaluating development time, viability, sex ratio and oviposition preference of this insect pest. In this study, been have found different levels and mechanisms of resistance to whitefly *A. aepim*. The genotype Equador 72 (*M. esculenta*) showed the lowest value for the viability of the development phase, 44.89%, compared to the other genotypes, showing that there is a antibiosis effect on *A. aepim* in this genotype. The interspecific hybrid F4 002 was the access that showed the greatest development period (egg-adult), with 30.49 days. The wild access *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, and F1 011 and EP 001 hybrids showed resistance levels characterized by antixenosis, being less preferred for oviposition.

**Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz, infestation, Aleyrodidae.

## INTRODUÇÃO

A mandioca pertence à família Euphorbiaceae, que é uma das mais diversificadas e complexas famílias de Angiospermas (WURDACK e DAVIS 2009). O gênero *Manihot*, ao qual ela pertence, é representado com cerca de 98 espécies (ORLANDIN e LIMA, 2014), distribuídas desde os Estados Unidos, até a Argentina; destas, há ocorrência de 76 espécies no Brasil (CORDEIRO et al., 2016).

É uma cultura que vem ganhando cada vez mais espaço, uma vez que está ocorrendo uma mudança na dinâmica da produção de mandioca, bem como, as tendências em alimentos. Além de ser uma cultura importante para a segurança alimentar (FAO, 2009), produtos como rações, biocombustíveis e outros de uso industriais estão levando a um aumento da procura do amido de mandioca (CEBALLOS et al., 2010).

Em via contrária a ascensão econômica da cultura, artrópodes-praga têm causado prejuízos a agricultores. Dentre estes, relata-se que os que provocam maiores perdas de rendimento são os que coevoluíram com a cultura, as moscas-brancas (*Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Aleurothrixus aepim* (Goeldi)), o ácaro verde (*Mononychellus tanajoa* (Bondar), cochonilhas (*Phenacoccus herreni* Cox & Williams, *Phenacoccus manihot* Matile-Ferrero), madarová (*Erynis ello* (L.), percevejo de renda (*Vatiga illudens* (Drake)), e a broca do caule (*Chilomina clarkei* (Amsel)) (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

O complexo formado pelas espécies de mosca-branca, tem causado danos e perdas de rendimento à cultura da mandioca, especialmente nas Américas e na África (BELLOTTI, 2008). Dentro deste complexo de espécies, duas estão presentes no setor produtivo agrícola da mandioca no país, que são a *Bemisia tuberculata* Bondar e a *A. aepim* (Goeldi), sendo esta última a espécie predominante no nordeste (OLIVEIRA e LIMA, 2006).

As moscas-brancas podem afetar negativamente a mandioca de três maneiras, através da alimentação direta, pela excreção de *honeydew*, o que pode favorecer o aparecimento da fumagina e como vetores de vírus (VARGAS e BELLOTTI, 1981; DUBERN, 1994). Devido à gravidade dos danos causados por estes artrópodes, programas de pesquisa e desenvolvimento têm tentado sanar esse problema, em especial, através de programas de melhoramento para a obtenção de novas variedades resistentes (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

Estudos com espécies selvagens e híbridos interespecíficos de *Manihot* têm mostrado que estes são uma importante fonte de genes de características agronômicas desejáveis. Alguns híbridos interespecíficos de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, apresentaram moderados a elevados níveis de resistência a ácaros, cochonilhas e inclusive para a mosca-branca (BURBANO et al., 2007), Carabalí et al. (2010), avaliando acessos de *M. flabellifolia* e híbridos interespecíficos de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* encontraram diferentes níveis de resistência à *A. socialis*, evidenciando-se a possibilidade de introduzir genes de resistência da *A. socialis* provenientes de espécie silvestre de mandioca à *M. esculenta* (AKINBO et al., 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes acessos de híbridos interespecíficos de *Manihot*, *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* e de *M. esculenta*, sobre o desenvolvimento da *A. aepim*, bem como estimar a resistência desses acessos a este inseto-praga.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Local e plantas utilizadas para avaliação

Os trabalhos de avaliação para a resistência foram conduzidos na sede da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas - Bahia, nas coordenadas geográficas 12° 40' 39" de latitude sul e 39° 06' 23" de longitude oeste, com altitude de 226 metros. O clima é do tipo sub-úmido, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1 °C.

As plantas utilizadas para condução do experimento (Tabela 1) foram cultivadas em sacos de plástico pretos de quatro litros e mantidas em casa de vegetação sob temperatura ( $25,9 \pm 0,9$  °C) e UR ( $66,6 \pm 3,3$  %) ambiente (INMET) (Figura 1). O substrato utilizado foi composto por uma mistura de terra vegetal, substrato comercial Vivatto® e areia lavada, na proporção 2:1:2. As manivas para a propagação vegetal foram provenientes de áreas experimentais e banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

**Tabela 1.** Relação dos genótipos (tratamentos) de mandioca avaliados em casa de vegetação, à temperatura ambiente, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2015.

<b>Híbridos intraespecíficos de <i>Manihot</i></b>		
<b>Código</b>	<b>Cruzamento (código)</b>	<b>Cruzamento (Espécies)</b>
F1 011	FLA 029V X ABOBORA	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i>
F2 015	FLA 005-04 X AIPIM BRAVO	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i>
F3 008	FLA 005-06 X AIPIM ROSA	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i>
F4 002	FLA 002-01 X CACAU	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i>
PE 001	PER 334 X FLA 005-02	<i>M. Peruviana</i> x <i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>

Continua...

Continua...

---

**Mandioca Silvestre**


---

Código	Espécie
FLA 003	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>

---

**Mandioca**


---

Código	Espécie
Cigana Preta	<i>M. esculenta</i>
Equador 72	<i>M. esculenta</i>

---



**Figura 1.** Mudas dos genótipos de *Manihot* utilizados na avaliação em casa de vegetação, à temperatura ambiente, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2015.

### Tempo de desenvolvimento e taxa de sobrevivência

Para a obtenção dos ovos, 20 adultos não sexados de *Aleurothrixus aepim* foram acondicionados em minigaiolas (*clip cages* - diâmetro = 2,5 cm, profundidade = 2,0 cm) (Figura 2 - A) com o auxílio de um aspirador na parte abaxial de três folhas completamente expandidas contadas a partir do ápice de cada planta, esse procedimento foi realizado em triplicata (três plantas) nos acessos avaliados de

*Manihot*. Os adultos permaneceram confinados durante 24 horas para oviposição. Após esse período foi realizada a remoção das gaiolas e então feita a seleção de forma aleatória e deixando 30 ovos por folha, objetivando o acompanhamento do desenvolvimento de 25 ninfas, eliminando-se as excedentes, o que totalizou em 225 indivíduos por genótipo. A coleta de dados do desenvolvimento foi feita diariamente, com auxílio de uma lente de aumento de 60x. Obteve-se, assim, o período de incubação, o de cada ínstar e o período total (período a partir da eclosão dos ovos até a emergência dos adultos), a viabilidade da fase de ovo e da fase de ninfa e a duração de cada ínstar.

Próximo ao período de emergência do adulto, no IV ínstar, foi colocada uma gaiola de *voil* (Figura 2 - B) nas folhas infestadas e observado o dia de emergência de cada indivíduo. Os adultos encontrados diariamente foram retirados da gaiola, contados e sexados com auxílio de um microscópio estereoscópico e então determinada a razão sexual conforme SILVEIRA-NETO *et al.* 1976, calculada pela fórmula:  $rs = n^{\circ} \text{ de fêmeas} / (n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos})$ .

A taxa de sobrevivência (viabilidade) do estágio imaturo foi determinada pela relação entre o número de ninfas que chegaram à fase adulta e o número de ninfas que foram inicialmente contados.

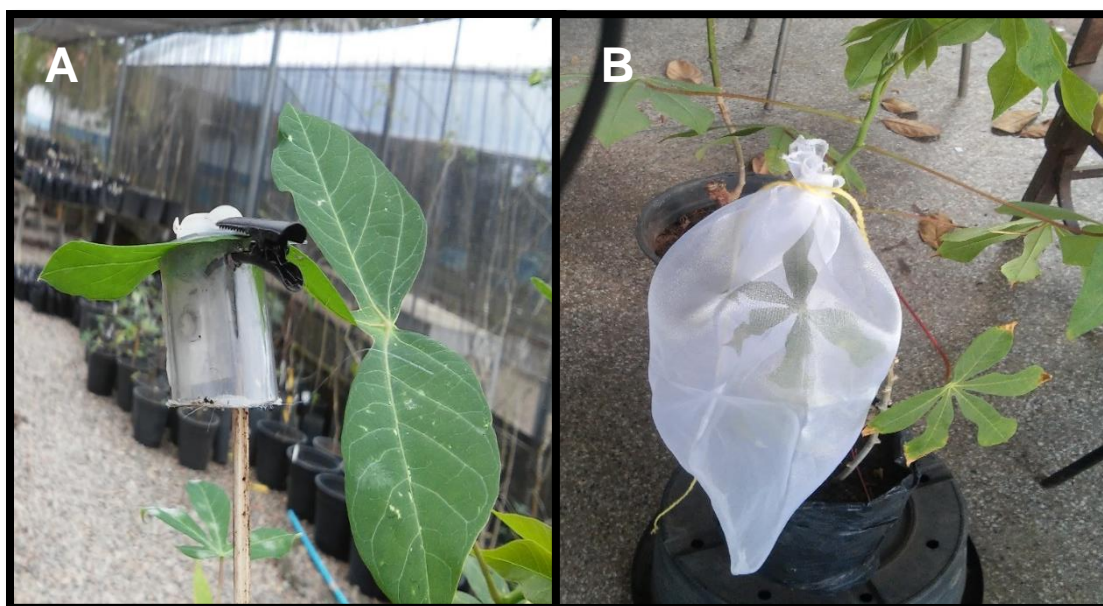


Figura 2. A - Gaiola (*Clip cage*) utilizada para o confinamento da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, em folha de mandioca, B – Gaiola de *voil* de tecido antiafídico em folha de mandioca.

### Atratividade para adultos e preferência para oviposição de *A. aepim* em teste com chance de escolha

Os oito tratamentos (genótipos de *Manihot*) (tabela 1) foram dispostos ao acaso em círculo, com três repetições (Figura 3 - A). Cada repetição constou de uma gaiola de 1,00 m x 0,70 m x 0,70 m (Figura 3 - B), coberta com tela antiáfídica; as parcelas foram constituídas pelos genótipos de mandioca plantados em sacos plásticos pretos de quatro litros. Cerca de quinhentos adultos não sexados de *A. aepim* foram liberadas no centro de cada gaiola, de forma equidistante em relação aos genótipos. A postura foi avaliada 48h após a liberação dos insetos. Três folhas apicais, totalmente expandidas, foram coletadas de cada uma das plantas de cada genótipo e contabilizado o número de ovos presentes na superfície abaxial dos mesmos, com auxílio de um microscópio estereoscópico.

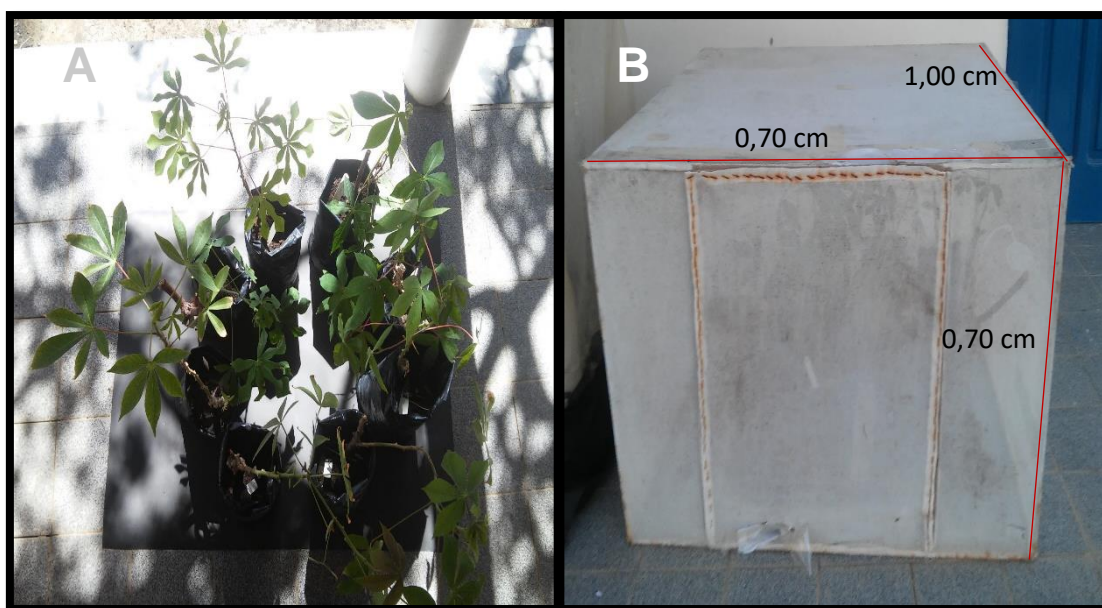


Figura 3. A - Genótipos de *Manihot* avaliados, dispostos em forma circular, B - Gaiola utilizada para o teste de preferência para oviposição da mosca-branca, *A. aepim*, com chance de escolha.

### Análise colorimétrica

Com o intuito de averiguar o efeito da superfície das folhas, em especial a cor, dos diferentes genótipos de mandioca sobre a mosca-branca, valores

relacionados com a cor foram adquiridos através do uso do colorímetro Minolta Chroma Meter CR400 (Figura 4 - B), com leitura em sistema CIE ( $*L$ ,  $*a$ ,  $*b$ ) sendo “L” a luminosidade e “a” e “b” contêm as informações das coordenadas cromáticas, onde “a” corresponde a um eixo que varia do vermelho ao verde e “b” é um eixo que varia do amarelo ao azul. O colorímetro mede a luz refletida da superfície da folha em cada comprimento de onda ou em faixas específicas, quantificando assim os dados para determinar as coordenadas de cor da superfície da folha, apresentando a informação numericamente (MINOLTA, 1998).

O ensaio foi realizado com os mesmos oito tratamentos (Tabela 1). Avaliou-se a região central da folha na face abaxial, evitando-se a nervura central do folíolo (Figura 4 - A), tomando-se as três primeiras folhas completamente expandidas de três plantas por genótipo, sendo cada folha considerada uma repetição.

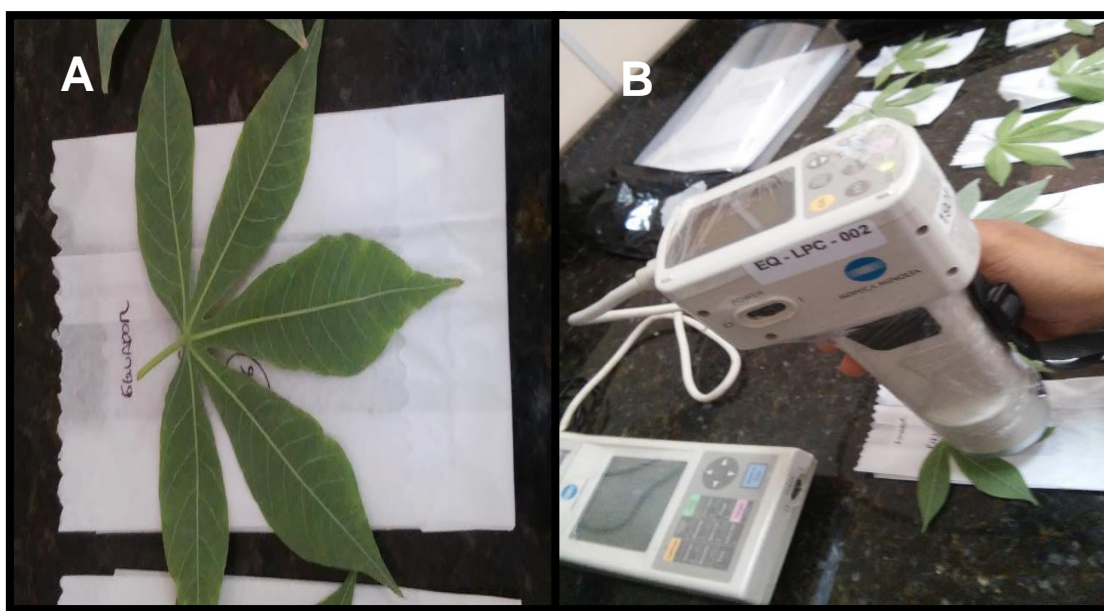


Figura 4. A - Face abaxial da folha do genótipo Equador 72, B - Colorímetro Minolta Chroma Meter CR400 realizando leitura na face abaxial da folha de mandioca.

### Densidade de tricomas

A partir das mesmas amostras de folhas do teste com chance de escolha, realizou-se a contagem do número de tricomas, utilizando-se um microscópio estereoscópico (aumento 64x). A determinação da densidade foi feita na face abaxial sobre o folíolo central de cada folha. Em cada folíolo, as contagens dos

números de tricomas foram realizadas em dois campos circulares de (3 mm de diâmetro, área de 7,07mm<sup>2</sup>), uma a esquerda e a outra à direita da nervura central. Utilizando-se a média do valor obtido a partir das duas contagens por folíolo. Utilizou-se três folhas completamente expandidas de três plantas por genótipo, cada folha foi considerada uma repetição, sendo totalizadas 18 áreas por genótipo.

### **Análise dos Híbridos x Silvestre**

Com o objetivo de avaliar o comportamento dos híbridos intraespecíficos de *M. esculenta* x *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* frente a mandioca silvestre *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, os dados obtidos foram submetidos a análise estatística separadamente dos demais genótipos avaliados.

### **Delineamento experimental e teste estatístico**

Os dados da duração das fases de desenvolvimento da mosca-branca, *A. aepim*, viabilidade da fase de ninfa e de ovo, período de incubação, número de ovos, número de tricomas e da avaliação colorimétrica foram submetidos ao teste F da análise de variância segundo o modelo do delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para a duração das fases de vida e de sobrevivência considerou-se um DIC com nove repetições, em que cada parcela experimental foi composta por 25 insetos, totalizando assim 225 insetos por genótipo. Os dados de período de incubação e viabilidade da fase de ovo foram realizados com cinco repetições. Para o número de ovos considerou-se um DIC com seis repetições e de nove repetições para número de tricomas e a avaliação colorimétrica (L, a\*, b\*). As médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

Foi realizada análise de correlação de Spearman com as variáveis Número de tricomas x Número de ovos e a\* (Análise colorimétrica - Intensidade da cor verde) x Número de ovos com auxílio do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo do desenvolvimento pós-embrionário, a *A. aepim* apresentou quatro instares a emergência do adulto. Observa-se que no local onde houve a oviposição, há presença de cerosidade de cor branca e os ovos, também, apresentam uma tonalidade próxima a cor branca (Figura 5 - A), que ao decorrer de alguns dias, passam a apresentar uma tonalidade mais escura, de cor marrom (Figura 5 - B).

Após a eclosão, as ninfas apresentam formato elíptico e cloração amarela em todos os estádios. No estádio posterior, II ínstar, as ninfas passam a ter um formato oval e são mais achatadas. No III ínstar as ninfas passam a ter formato elíptico novamente, além de um aumento na produção de filamentos de cera, que ao chegar ao IV ínstar, grande parte do corpo encontra-se coberto por essa substância cerosa (Figura 5 E e F).

A emergência dos adultos acontece a partir de uma fenda na região ântero-dorsal da ninfa que se encontra no IV ínstar, (Imagem 5 - H). A exúvia desse último ínstar, muitas das vezes, permanecem aderidas às folhas (Imagem 5 - G).

### **Tempo de desenvolvimento e taxa de sobrevivência da *A. aepim***

Todas as variáveis avaliadas do tempo de desenvolvimento de *A. aepim*, foram afetadas de forma significativa, pelos tratamentos (genótipos de *Manihot*) nos quais as moscas-brancas se desenvolveram, havendo a formação de três grupos para cada variável (Tabela 2).

Como estudos sobre a biologia da mosca-branca, *A. aepim*, em mandioca são escassos, a discussão dos parâmetros biológicos envolverá, também, os de outras espécies de mosca-branca que ocorrem na cultura da mandioca. Pesquisas relacionadas com o complexo de moscas-brancas que atacam a mandioca na região neotropical, mostraram que das 11 espécies associadas a cultura, cerca de 66% dos registros pertencem a *Aleurotrachelus socialis*, 16% *Bemisia tuberculata*, 9% a *Trialeurodes variabilis* e 9% para todas as demais espécies, o que inclui a *A. aepim* dentro deste último dado (VÁSQUEZ-ORDÓÑEZ et al., 2015).

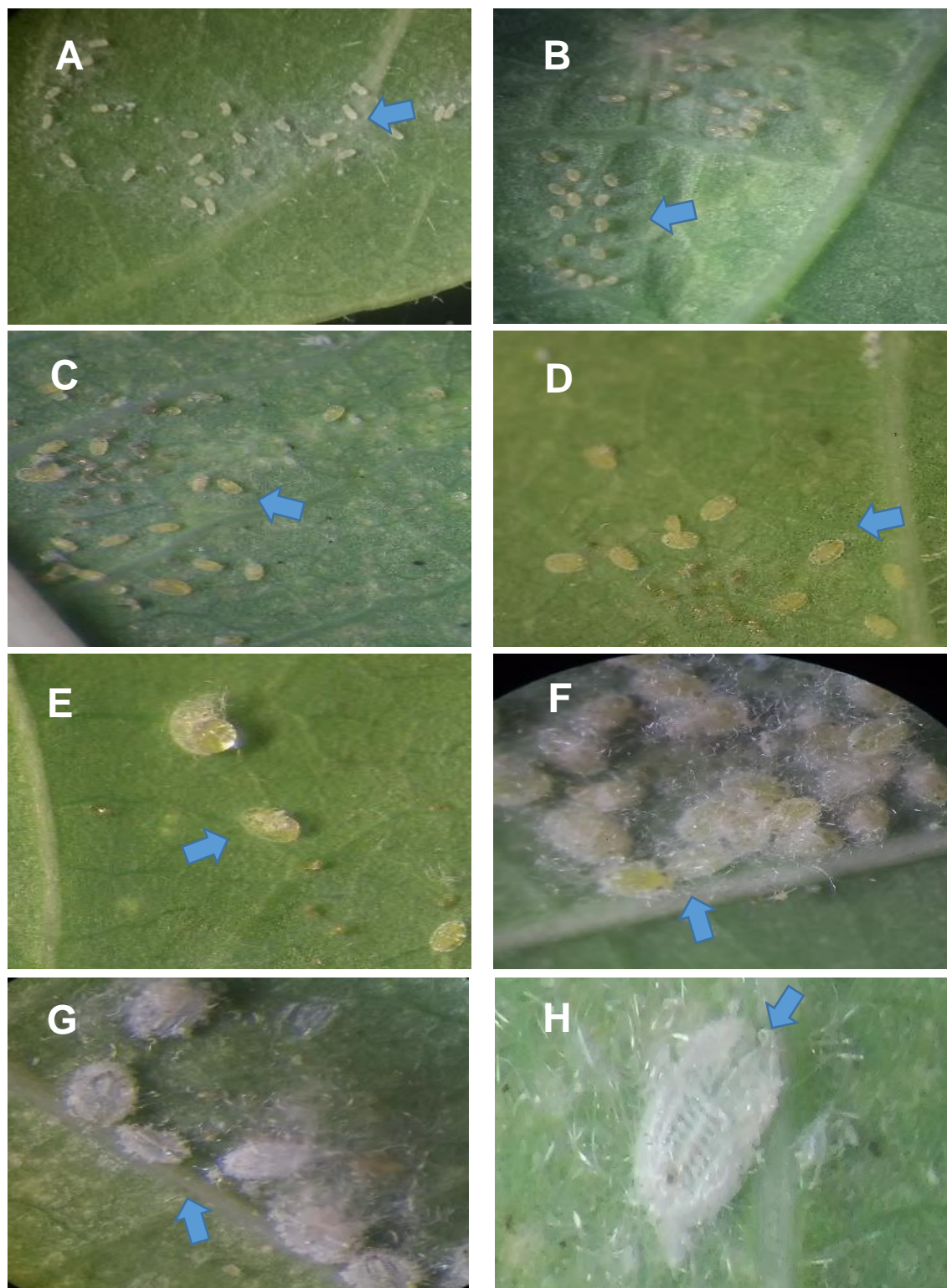


Figura 5. A - Ovos de *A. aepim* recém ovipositados; B - Ovos de *A. aepim* após três dias de ovipositados; C - Ninfas de *A. aepim* no I ínstar; D - Ninfas de *A. aepim* no II ínstar; E - Ninfas de *A. aepim* no III ínstar; F - Ninfas de *A. aepim* no IV ínstar “Pupa”; G - Exúvias de *A. aepim*, H - Exúvia de *A. aepim* com ênfase na sutura utilizada na emergência do adulto.



**Tabela 2.** Valores médios da duração das fases de vida (dias), da mosca-branca, *A. aepim*, em genótipos de *Manihot*, realizado em casa de vegetação, à temperatura ambiente ( $25,9 \pm 0,9$  °C,  $66,6 \pm 3,3\%$  UR). Cruz das Almas - BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

Genótipos	Fases do período de ninfa (Dias)						
	Ovo	I	II	III	IV	I-Adulto	Total
Cigana Preta	9,70 b	3,95 c	3,19 c	3,39 b	6,34 c	16,87 c	26,55 c
Equador 72	9,62 b	5,40 a	3,41 c	3,15 c	7,07 c	19,01 b	28,65 b
F1 011	8,48 c	4,09 c	3,25 c	3,18 c	6,87 c	17,33 c	25,82 c
F2 015	9,39 b	4,62 b	3,34 c	3,40 b	7,74 b	18,82 b	28,24 b
F3 008	8,88 c	4,19 c	3,31 c	3,38 b	6,87 c	17,65 c	26,46 c
F4 002	9,54 b	4,84 a	3,50 b	3,89 a	8,78 a	20,94 a	30,49 a
PE 001	10,42 a	4,53 b	3,25 c	3,41 b	6,99 c	18,13 c	28,59 b
FLA 003	8,89 c	5,16 a	3,77 a	3,69 a	6,601 c	19,16 b	28,24 b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

O período de incubação (fase de ovo), o híbrido PE 001, foi o que demonstrou ter um maior período de incubação, 10,42 dias, em contra partida, os híbridos F3 008, F1 011 e o acesso silvestre FLA 003 pertencem ao grupo dos genótipos as menores médias para o período de incubação, 8,88, 8,48 e 8,89 dias, respectivamente. No grupo intermediário encontra-se o Equador 72, Cigana Preta, F2 015 e F4 002, 9,92 dias, 9,70 dias, 9,39 dias e 9,54 dias, respectivamente. Estes valores, são maiores que os encontrados para a mesma espécie de mosca-branca por Barilli et al. (2012), 7,3 dias na variedade Cigana Preta e que o de Gazola et al. (2009) na variedade Cascuda, 6,5 dias, ambos sob temperatura de  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , assim, o híbrido PE 001 mostra-se ser mais resistente que os demais genótipos em relação ao parâmetro período de incubação.

No desenvolvimento ninfal, o híbrido F4 002 se destaca apresentando as maiores médias de tempo de desenvolvimento, I ínstar - 4,84 dias, III ínstar - 3,89 dias, IV ínstar - 8,78 dias e do I ínstar a adulto - 20,94 dias, quando comparado com os demais genótipos de *Manihot*, com exceção apenas para o II ínstar, 3,50 dias. Ao incluir o tempo de incubação, os indivíduos que se desenvolveram nesse híbrido permanecem com a maior média em seu tempo de desenvolvimento (ovo-adulto),

30,49 dias, apresentando um prolongamento de 4,67 dias, quando comparada com o genótipo F1 011, que obteve a menor média de tempo de desenvolvimento, 25,82 dias, ou seja, um aumento de 18,06%. No mesmo grupo encontram-se os genótipos Cigana Preta e o híbrido F3 008, sendo estes, mais resistentes que os demais tratamentos (genótipos de *Manihot*). Os genótipos Equador 72, F2 015, PE 001 e FLA 003 mostraram valores intermediários de duração, 28,65, 28,24, 28,59 e 28,24 dias, respectivamente (Tabela 3).

O genótipo Equador 72, descrito como resistente para *A. socialis*, apresentou tempo de desenvolvimento de 35,6 dias (Carabali et al., 2010b; Carabali et al., 2010a), este valor é 6,95 dias superior ao encontrado para este estudo sobre *A. aepim* no mesmo genótipo. As médias do tempo de desenvolvimento (Ovo-adulto) obtidos por Carabali et al. (2010b), em acessos silvestres de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, variando de 34,0 a 40,5 dias, também demonstraram ser superior ao observado nesse estudo no acesso silvestre FLA 003, com duração de 28,24 dias. Essa variação no tempo deve-se provavelmente por se tratar de uma espécie diferente de mosca-branca.

**Tabela 3.** Valores médios da viabilidade da fase de ovo (%) e da viabilidade da fase de ninfa (%), da mosca-branca, *A. aepim*, em genótipos de *Manihot*, em casa de vegetação, à temperatura ambiente ( $25,9 \pm 0,9$  °C,  $66,6 \pm 3,3\%$  UR). Cruz das Almas - BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

Genótipos	Viabilidade ovo (%)	Viabilidade Ninfal (%)
Cigana Preta	88,07 a	84,44 a
Equador 72	89,42 a	44,89 b
F1 011	84,49 a	81,33 a
F2 015	84,53 a	78,67 a
F3 008	88,84 a	79,11 a
F4 002	91,47 a	70,67 a
PE 001	85,82 a	78,32 a
FLA 003	88,84 a	78,22 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

Os valores médios para a viabilidade do período de incubação não demonstraram haver diferenças significativas nos diferentes genótipos de mandioca (Tabela 3). A taxa de mortalidade dessa fase foi superior à menor encontrada por Gomez (2004) para ovos da *A. socialis*, que obteve viabilidade de 98%.

Quanto a viabilidade da fase de ninfa, apenas o genótipo Equador 72 diferiu dos demais (Tabela 3). A taxa de sobrevivência observada pela mosca-branca de *A. aepim* que se desenvolveu no Equador 72, de 44,89%, apresentou uma redução de 58,66%, ao ser comparada com as moscas-brancas que se desenvolveram no genótipo que obteve a maior viabilidade, a Cigana Preta com viabilidade de 84,44%, que é semelhante à observada por Barilli et al. (2012), 85,18%, para a mesma espécie de mosca-branca e mesmo genótipo (Cigana Preta). Dessa maneira, dos 225 indivíduos iniciais, menos da metade, 101,0 indivíduos de mosca-branca conseguiram completar o desenvolvimento no Equador 72 e 190,0 insetos para a Cigana Preta. Essa viabilidade, encontrada no genótipo Equador 72, foi inferior à encontrada por Carabalí et al. (2010b), 71,0% para a *A. socialis* para esse mesmo genótipo, entretanto, superior à encontrada por Belloti e Arias (2001) de 27,5%.

A resistência à mosca-branca apresentada pelo genótipo Equador 72, talvez se dê pelos semioquímicos envolvidos na interação desse inseto-praga com a planta hospedeira, sendo que já foi constatado uma presença elevada de HIPVs (Voláteis Induzidos por Ataque de Herbívoro), um maior número de compostos liberados, aliados a uma grande emissão do composto trans- $\beta$ -ocimeno, frente a outro genótipo de *Manihot* (RIBEIRO, 2015), de maneira que esse conjunto de fatores seja a chave para sua resistência, uma vez que, os HIPVs, têm se demonstrado como um mecanismo de defesa das plantas, exercendo efeitos tanto de antixenose quanto de antibiose (WAR et al., 2012). Dessa forma, a baixa viabilidade da fase jovem da mosca-branca, *A. aepim*, encontrada nesse estudo ao se desenvolver no Equador 72, pode estar associada a um mecanismo de antibiose mediada pelos semioquímicos produzidos por esse genótipo.

A viabilidade da fase de ninfa, para *A. aepim* (Tabela 3) no acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* (FLA 003), de 78,2%, encontra-se dentro do intervalo encontrado por Carabalí et al. (2010b), ao avaliar a *A. socialis* em acessos silvestres da mesma espécie, que observaram uma taxa de sobrevivência variando

de 69,0% a 81,0%, estes demonstraram possuir resistência a essa espécie de mosca-branca.

**Tabela 4.** Razão sexual de mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, criadas nos híbridos interespecíficos de *Manihot*, realizado em casa de vegetação, à temperatura ambiente ( $25,9 \pm 0,9$  °C,  $66,6 \pm 3,3\%$  UR). Cruz das Almas - BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

Genótipos	Razão sexual
Cigana Preta	0,56
Equador 72	0,51
F1 011	0,62
F2 015	0,51
F3 008	0,58
F4 002	0,62
PE 001	0,53
FLA 003	0,51

A razão sexual mostrou-se ser afetada pelos diferentes hospedeiros de *Manihot*. Em todos os genótipos avaliados, o valor foi superior a 0,50, ou seja, existe uma tendência em se ter mais fêmeas do que machos nas populações de *A. aepim*. Estes dados da razão sexual, favorecem o aumento populacional da *A. aepim* nesses genótipos de *Manihot*. O acesso que apresentou a maior razão sexual foi o híbrido F1 011, com 0,62 (Tabela 4), de modo que para cada 1 macho, há 1,62 fêmeas, esse mesmo acesso apresentou o menor tempo de desenvolvimento (ovo-adulto), aumentando assim o seu potencial de crescimento populacional, dessa forma esse genótipo foi mais suscetível do que os demais em relação ao parâmetro razão sexual. Esse valor, encontrado no F1 011, equipara-se ao encontrado por Barilli et al. (2015) ao avaliar a *B. tabaci* na variedade Baianinha, em que obteve valor de 0,62. Os genótipos Equador 72, FLA 003 e F2 015 foram os que apresentaram a menor razão sexual, com valor de 0,51, valor semelhante ao encontrado por Carabali et al. (2010a), de 0,50, para a mosca-branca, *A. socialis*, que se desenvolveu na Equador 72.

### Antixenose (Atratividade para adultos para oviposição de *A. aepim* em teste com chance de escolha)

Neste estudo, diferentes níveis de atratividade a adultos de *A. aepim* foram detectados em função dos genótipos de *Manihot*, ocorrendo a divisão em dois grupos de preferência de oviposição (Tabela 5). Sabe-se que as moscas-brancas para selecionar o hospedeiro se baseiam em percepções obtidas através de sentidos visuais, olfativos e gustativos (VAN LENTEREN e NOLDUS, 1990), o que dificulta dessa maneira, a identificação dos fatores relacionados as plantas que concernem resistência à mosca-branca (WALKER e NATWICK, 2006).

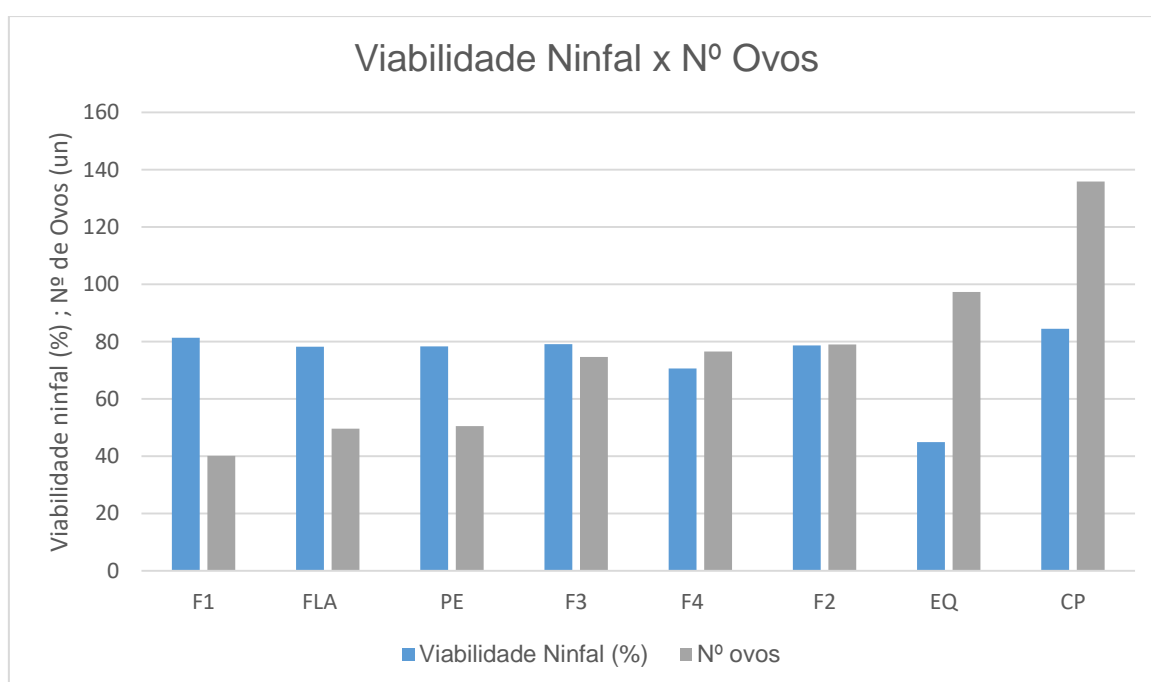
**Tabela 5.** Valores médios do número de ovos ovipositados pela mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, e número de tricomas em folhas de *Manihot*.

Genótipos	Nº ovos	Nº tricomas/7,07mm <sup>2</sup>
Cigana Preta	135,83 a	2,33 d
Equador 72	97,33 a	31,89 b
F1 011	40,17 b	21,33 c
F2 015	79,00 a	29,83 b
F3 008	74,67 a	39,72 a
F4 002	76,50 a	0,94 d
PE 001	50,50 b	30,00 b
FLA 003	49,67 b	46,39 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os genótipos que apresentaram maior preferência para a oviposição foram: Cigana Preta, Equador 72, F2 015, F3 008 e o F4 002 (Tabela 5). Ao contrário do ocorrido no estudo realizado por Carabalí (2009) avaliando a mosca-branca, *A. socialis*, em mandioca, não há uma tendência aparente por parte das fêmeas de *A. aepim*, a preferirem realizar a postura dos ovos em função da viabilidade da fase jovem encontrada em determinado genótipo (Figura 6). Observa-se que o genótipo Equador 72, que obteve menor viabilidade ninfal para *A. aepim*, está no grupo em que houve maior preferência para oviposição. Carabalí (2009) sugere que esse comportamento adotado pela *A. socialis* de escolher o genótipo com maior

viabilidade, está associada a especificidade dessa espécie de mosca-branca à cultura da mandioca, tendo assim, uma maior capacidade em escolher um hospedeiro mais adequado para o seu desenvolvimento. A mosca-branca, *A. aepim*, utiliza outros hospedeiros além da mandioca, a exemplo de representantes das famílias Anacardiaceae, Sapindaceae, Solanaceae (MARSARO JUNIOR et al., 2015), Asteraceae, Convolvulaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Rutaceae (EVANS, 2008). Dessa forma, diferindo da *A. socialis*, *A. aepim* talvez não tenha essa capacidade na escolha de um hospedeiro mais adequado.



**Figura 6.** Viabilidade ninfal e oviposição da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, em diferentes genótipos de *Manihot*, onde F1 (F1 011), FLA (FLA 003), PE (PE 001), F3 (F3 008), F4 (F4 002), F2 (F2 015), EQ (Equador 72) e CP (Cigana Preta), Cruz das Almas - BA, 2016.

No grupo dos genótipos que foram menos preferidos para oviposição estão o acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, e os genótipos F1 011 e PE 001 (Tabela 5), não havendo nenhum genótipo de *M. esculenta* nesse grupo, o que mostra que a espécie silvestre e alguns dos híbridos provenientes de cruzamentos com a espécie silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* podem ser menos preferidos pela mosca-branca, evidenciando a existência de um mecanismo de antixenose e que há a possibilidade de transferência desse efeito antixenótico

para a progênie. Efeitos de antixenose também foram observados no estudo de Carabalí et al. (2010b) em acessos silvestres de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*. No estudo realizado por Carabalí (2009), ao avaliar a mosca-branca, *A. socialis*, em híbridos interespecíficos de *M. esculenta* subsp. *esculenta* x *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, evidenciou que a oviposição é um parâmetro confiável para indicar diferenças na preferência do hospedeiro, o que sugere um mecanismo envolvido nos níveis de resistência ligado a antixenose.

### Densidade dos tricomas

As médias do número de tricomas encontradas nos diferentes genótipos de mandioca apresentaram diferenças significativas, havendo a formação de quatro grupos (Tabela 5). Espécies da família Euforbiácea podem apresentar tricomas do tipo tectores, glandulares ou urticantes, sendo que para a mandioca, na maioria dos casos são encontrados tricomas tectores simples unisseriados (SILVA, 2010; METCALFE e CHALK, 1950). Na mandioca, os tricomas tectores simples podem apresentar diferenças quanto à densidade conforme a variedade (SILVA, 2010; BARILLI et al., 2015), conforme ocorreu nesse estudo.

A pilosidade é um importante fator da epiderme que influencia o comportamento e a biologia dos insetos, que pode atuar diretamente sobre o inseto (GALLO et al., 2002). Dessa forma, sabe-se que a infestação por insetos é fortemente correlacionada com os tricomas, os quais podem reduzir a oviposição ou atuar de forma contrária, aumentando a postura realizada pelo inseto. Podem estar, também, correlacionados com os danos ocasionados pela alimentação de insetos pragas às plantas (VALLE e LOURENÇÃO, 2002).

Entretanto, estudos mostram que nem sempre há correlação entre os números de tricomas e o número de ovos ovipositados por moscas-brancas. Prado et al. (2015) ao avaliar a infestação de *B. tabaci* na cultura do algodão observou uma correlação negativa, entretanto nesta mesma cultura, também, há casos em que não foi observada correlação entre essas duas variáveis (BOIÇA et al., 2007; TORRES et al., 2007). Embora tenha ocorrido diferenças na densidade dos tricomas nas folhas dos genótipos de *Manihot*, não houve influência destas, no número de ovos ovipositados pelas fêmeas de *A. aepim* (Tabela 6), assim, devem

haver outros estímulos que podem estar envolvidos, influenciando a preferência da *A. aepim*.

**Tabela 6.** Coeficientes de correlação de Spearman para as variáveis número de ovos x a\* (Intensidade da cor verde) e número de ovos x número de tricomas.

	a*	Nº tricomas
Nº ovos	-0,2025 <sup>ns</sup>	-0,1515 <sup>ns</sup>
a*		-0,1252 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

### Analise Colorimétrica

**Tabela 7.** Avaliação colorimétrica da região abaxial da folha, em oito genótipos de mandioca, Sistema CIE (L\*, a\*, b\*), onde L\* (intensidade de luminosidade refletida pela superfície), a\* (intensidade da cor verde) e b\* (intensidade de cor amarela).

Genótipos	L*	a*	b*
Cigana Preta	49,5067 b	-13,5933 a	20,8467 a
Equador 72	49,7589 b	-14,5867 a	19,6133 a
F1 011	47,8567 c	-11,6889 b	19,4489 a
F2 015	52,6733 a	-13,7367 a	21,4067 a
F3 008	52,2689 a	-13,8100 a	20,0578 a
F4 002	52,7878 a	-12,7611 b	20,0089 a
PE 001	51,0233 a	-13,5511 a	18,4256 a
FLA 003	46,9978 c	-13,7456 a	20,5978 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Na análise colorimétrica, quanto à intensidade da cor verde nas folhas (a\*), os genótipos foram separados estatisticamente em dois grupos: os que apresentam uma tonalidade de verde mais intenso (Cigana Preta, Equador 72, F2 015, F3 008, PE 001 e FLA 003) e os que apresentaram cor verde menos intensa (F1 011 e F4 002) (Tabela 7).

Sabe-se que a cor é um fator importante na seleção do hospedeiro à distância, que podem afetar a alimentação e a oviposição do inseto (LARA, 1991;



VENDRAMIM e GUZZO, 2009), colocando-as em ordem de preferência está o verde-amarelado, o amarelo, o vermelho, o alaranjado a vermelhado, o verde escuro e por último a cor arroxeadada. Para a mosca-branca, *B. tabaci*, a atração pelo hospedeiro ocorre primeiramente pela cor e não pelo odor. (BERLINGER, 1986; VAN LENTEREN e NOLDUS, 1990). Embora os genótipos de *Manihot* tenham apresentado diferenças significativas, neste estudo, a preferência da *A. aepim* não demonstrou estar ligada ao fator cor da folha, não havendo assim, correlação para a preferência para a postura e com a intensidade da cor verde das folhas (a\*) (Tabela 6), de forma contrária, em um estudo com adultos de *B. tabaci* em algodão, mostrou que a mosca-branca teve preferência para realizar a postura em genótipos cujas folhas apresentaram uma coloração verde mais intensa (a\*), apresentando dessa forma uma correlação (PRADO et al., 2015).

Estudos mostram também que a mosca-branca tende a ser atraída pela cor amarela (MOREAU e ISMAN, 2011; FERNANDES et al., 2009), entretanto, para a intensidade de cor amarela (b\*) das folhas de todos os genótipos avaliados neste estudo, as médias foram semelhantes, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 7), o que impossibilitou a análise de correlação da intensidade desta cor.

A variável L\*, que representa a intensidade de luminosidade refletida pela superfície, observa-se a formação de três grupos (Tabela 7). O híbrido F1 011 e o acesso silvestre FLA 003 apresentaram valores médio para L\* estatisticamente menores que os demais genótipos e relacionando-os com a oviposição, esses mesmos genótipos, pertencem ao grupo que foram menos preferidos para a oviposição.

### **Estatística descritiva das variáveis analisadas**

A partir da estatística descritiva, com base nas médias das fases de vida da mosca-branca que se desenvolveram nos diferentes genótipos de *Manihot*, nota-se que as fases (I ínstar, II ínstar, III ínstar) apresentam coeficientes de variação semelhantes, 22,94%, 21,03%, 23,50% e que somente o IV ínstar, que apresentou uma maior variação de tempo, com valor de 26,94% (Tabela 8). O período observado com a menor média de tempo foi o II ínstar, 3,36 dias, e o maior foi o IV ínstar, 7,00 dias, o mesmo ocorre para a *A. socialis*, nos estudos de Gomez (2004) e Arias (1995), em que o II ínstar teve a menor média e o IV ínstar a maior média.

O tempo de desenvolvimento (ovo-adulto) médio para que *A. aepim* alcance a fase adulta foi de 27,8 dias, variando de 24,48 a 32,92 dias, 6,98% (Tabela 8).

**Tabela 8.** Estatísticas descritivas para a duração das fases de vida da mosca-branca, *A. aepim*, em genótipos de *Manihot*.

Estatística	Fases					Total
	I	II	III	IV	I - Adulto	
Valor mínimo	3,00	2,00	2,00	5,00	11,00	24,48
Média	4,56	3,36	3,43	7,08	18,35	27,84
Valor máximo	12,00	11,00	12,00	19,00	33,00	32,92
Desvio padrão	1,05	0,71	0,81	1,91	2,68	1,94
Coeficiente de variação (%)	22,94	21,03	23,50	26,94	14,59	6,98

**Análise Híbridos (*M. esculenta* subsp. *flabellifolia* x *M. esculenta*) x Silvestre (*M. esculenta* subsp. *flabellifolia*)**

**Tabela 9.** Valores médios da duração das fases de vida (dias), da mosca-branca, *A. aepim*, em genótipos de *Manihot*, realizado em casa de vegetação, à temperatura ambiente ( $25,9 \pm 0,9$  °C,  $66,6 \pm 3,3\%$  UR). Cruz das Almas - BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

Genótipos	Fases (Dias)						
	Ovo	I	II	III	IV	I-Adulto	Total
F1 011	8,48 b	4,09 b	3,25 b	3,18 b	6,87 b	17,33 c	25,82 c
F2 015	9,39 a	4,62 a	3,33 b	3,40 b	7,74 a	18,82 b	28,25 b
F3 008	8,88 b	4,19 b	3,31 b	3,38 b	6,87 b	17,66 c	26,46 c
F4 002	9,57 a	4,84 a	3,50 b	3,88 a	8,78 a	20,94 a	30,49 a
FLA 003	8,88 b	5,16 a	3,77 a	3,69 a	6,61 b	19,16 b	27,94 b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 1% de significância.

Observa-se que há variabilidade nos níveis de resistência observada dentro dos híbridos silvestres de *Manihot esculenta* x *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* e quando comparada com o acesso silvestre de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia*. Para a variável de tempo de desenvolvimento, o híbrido F4 002

destaca-se apresentando as maiores médias das variáveis do tempo de desenvolvimento, com exceção apenas para o tempo do II ínstar (Tabela 9). A média do tempo de desenvolvimento do período pré-imaginal (ovo-adulto) desse acesso, 30,49 dias, foi 4,67 dias maior que a média apresentada pelo o acesso com o menor tempo de desenvolvimento F1 011, com 25,82 dias.

Ao ser observada a viabilidade da fase de ovo e ninfal, constata-se que não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 10). Entretanto, quando comparada à média com maior viabilidade ninfal, encontrada no híbrido F1 011, 81,33%, com a do acesso com menor média F4 002, com 70,67%, há uma diferença de 10,66% (Tabela 10), ou seja, o acesso F1 011 apresentou em média, 22,5 moscas-brancas a mais, que conseguiram completar o seu desenvolvimento e chegar na fase adulta, que no acesso F4 002. Ressalta-se que esse híbrido, F4 002, com menor média de viabilidade da fase jovem, foi o que apresentou a maior média para o período pré-imaginal.

**Tabela 10.** Valores médios do período de incubação (dias) e da viabilidade da fase de ovo (%) da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, em genótipos de *Manihot*, realizado em casa de vegetação, à temperatura ambiente ( $25,9 \pm 0,9$  °C,  $66,6 \pm 3,3\%$  UR). Cruz das Almas - BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015..

Genótipos	Viabilidade ovo (%)	Viabilidade ninfal (%)
F1 011	84,49 a	81,33 a
F2 015	84,53 a	78,67 a
F3 008	88,84 a	79,11 a
F4 002	91,47 a	70,67 a
FLA 003	88,84 a	78,22 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste F a 5% de significância.

### Antixenose

A análise de antixenose para preferência de oviposição da mosca-branca, *A. aepim*, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Tabela 11). Embora tenham havido diferenças significativas na análise

colorimétrica (b\*) e a densidade de tricomas nas folhas (Tabela 11), estas não foram suficientes para influenciar no número de ovos ovipositados nos diferentes genótipos de *Manihot*.

**Tabela 11.** Resumo da análise de variância da avaliação colorimétrica em folhas na face abaxial de mandioca para as variáveis L\* (Luminosidade), a\* (Intensidade para a cor verde) e b\* (Intensidade para a cor amarela).

FV	GL	QM		
		L*	a*	b*
Genótipos	4	71,7596**	7,6962*	4,9075 <sup>ns</sup>
Erro	40	5,4206	2,4451	5,5232
CV (%)		4,61	-11,89	11,57
Média Geral		50,5169	-13,1484	20,3040

\*\*significativo a 1% de significância pelo teste F. \* Significativo a 5% de significância pelo teste F.<sup>1</sup> Relativo a variável N<sup>o</sup> ovos.

**Tabela 12.** Valores médios de número de ovos e densidade de tricomas (7,07mm<sup>2</sup>).

Genótipos	N <sup>o</sup> ovos	N <sup>o</sup> tricomas/7,07mm <sup>2</sup>
F1 011	40,17 a	21,33 b
F2 015	79,00 a	29,83 c
F3 008	74,67 a	39,72 a
F4 002	76,50 a	0,94 d
FLA 003	49,67 a	46,39 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para a densidade de tricomas, houve a formação de quatro grupos. O grupo que apresentou o menor número de tricomas é composto pelo híbrido F4 002, apresentando uma média de menos de 1 tricoma/7,07mm<sup>2</sup>, esse mesmo acesso obteve uma média de 76,50 ovos de mosca-branca em suas folhas apicais (Tabela 12). O grupo com maior densidade de tricomas é composto pelo híbrido F3 008 e o acesso silvestre FLA 003, com médias de 39,72 tricomas/7,07mm<sup>2</sup> e 46,39 tricomas/7,07mm<sup>2</sup>, respectivamente, sendo que para o híbrido F3 008 o número de

ovos que foram ovipositados nesse acesso, 74,67, foi semelhante ao encontrado no híbrido F4 002 o qual apresenta um número de tricomas menor. Dessa maneira, a densidade de tricomas encontrado nas folhas não foi suficiente para influenciar na escolha por parte das moscas-brancas para realizar a postura dos ovos.

### Análise colorimétrica

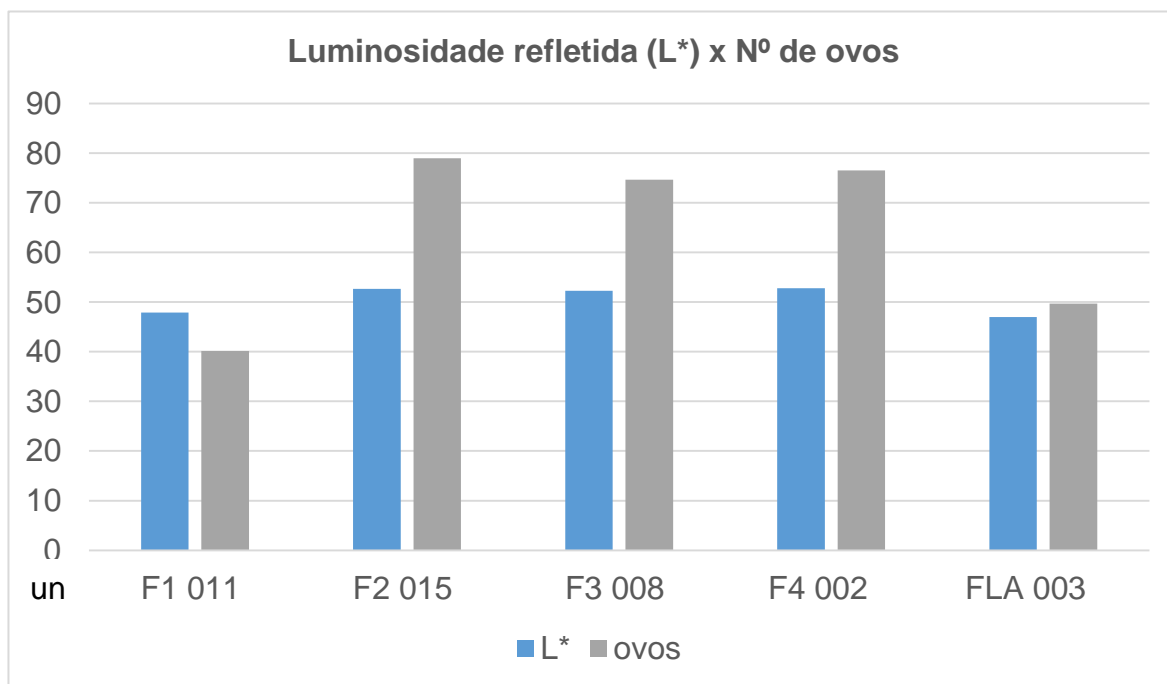
Na análise colorimétrica, para a variável  $L^*$ , observa-se que os híbridos F2 015, F3 008 e F4 002 apresentam folhas que em sua face abaxial refletem menos luminosidade que o híbrido F1 011 e o acesso silvestre FLA 003 (Tabela 13). Observa-se que há uma tendência das moscas-brancas, realizarem postura em maior número nas folhas dos acessos que apresentaram as maiores médias de  $L^*$ , ou seja, para as que mais refletiam a luminosidade (Figura 7). Correlação positiva entre essas variáveis foi observada por Prado et al. (2015), avaliando a *B. tabaci* que se desenvolveram em genótipos algodão.

Para a leitura da variável  $a^*$  (Intensidade da cor verde) os tratamentos, também, se separaram em dois grupos. Os que apresentaram um verde mais intenso na face abaxial das folhas foram os acessos F2 015, F3 008 e FLA 003 e os híbridos F1 011 e F4 002 foram os que apresentaram uma intensidade da cor verde menor (Tabela 13). Já a análise de  $b^*$  (intensidade da cor amarela), não diferiu estaticamente entre si.

**Tabela 13.** Avaliação colorimétrica da região abaxial da folha, em oito genótipos de mandioca, Sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

Genótipos	$L^*$	$a^*$	$b^*$
F1 011	47,86 a	-11,69 b	19,45 a
F2 015	52,67 b	-13,74 a	21,41 a
F3 008	52,27 b	-13,81 a	20,06 a
F4 002	52,79 b	-12,76 b	20,01 a
FLA 003	47,00 a	-13,75 a	20,60 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.



**Figura 7.** Oviposição da mosca-branca, *A. aepim*, em acessos de *Manihot* e luminosidade refletida (L\*) pela face abaxial das folhas de acessos de *Manihot*.

## CONCLUSÃO

- O estudo possibilitou constatar diferentes níveis e mecanismos de resistência à mosca-branca *Aleurothrixus aepim*.

- O genótipo Equador 72 (*Manihot esculenta*) apresentou o menor valor para a viabilidade do período de desenvolvimento ninfal, 44,89%, em comparação com os demais genótipos, demonstrando haver um efeito de antibiose sobre a *A. aepim* nesse genótipo.

- O acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, e os híbridos F1 011 e PE 001 exibiram níveis de resistência caracterizada por antixenose, sendo menos preferidas para oviposição.

- O híbrido interespecífico de F4 002 (*M. esculenta* x *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*) foi o acesso que apresentou o maior período de desenvolvimento (ovo-adulto), com 30,49 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINBO, O.; LABUSCHAGNE, M.; FREGENE, M. Introgression of whitefly (*Aleurotrachelus socialis*) resistance gene from F1 inter-specific hybrids into commercial cassava. **Euphytica**. v. 183, n. 1, p. 19-26, 2012.
- ARIAS, B. **Estudio sobre el comportamiento de la “Mosca Blanca” *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) en diferentes clones de yuca *Manihot esculenta* Crantz**. 1995. 181 f. Dissertação (Mestrado em fitomelhoramento) - Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 1995.
- BARILLI, D. R.; PIETROWSKI, V.; SILVA, M. P. L.; CUNHA, D. S.; RINGENBERG, R. **Biologia da mosca branca, *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) em mandioca**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba. XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012.
- BARILLI, D. R.; WENGRAT, A. P.G. da S.; UEMURA-LIMA, D. H.; PIETROWSKI, V.; RINGENBERG, R.; GARCIA, M. S. **Parâmetros biológicos da mosca branca *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: aleyrodidae) em mandioca (*Manihot esculenta*)**. In: 16 ° Congresso Brasileiro de Mandioca e 1° Congresso Latino-Americano e Caribenho de Mandioca, 2015, Foz do Iguaçu – PR. Congresso Brasileiro de Mandioca e Latino americano e Caribenho de mandioca, 2015.
- BELLOTTI, A. C. Cassava pests and their management. **Encyclopedia of entomology**. 2<sup>o</sup> Edition. Capinera JL (ed). Springer. p. 764-794, 2008.
- BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. **Crop Protection**, v. 20, p.813-823, 2001.
- BELLOTTI, A.; CAMPO B. V. H; HYMAN G. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. **Tropical Plant Biology**. v.5, p. 39-72, 2012.
- BERLINGER, M. J. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Netherlands, v. 17, n. 1-2, p. 69-82, 1986.



BOIÇA A. L. JR.; CAMPOS, Z. R.; LOURENÇÃO, A.L.; CAMPOS, A. R. Adult attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) B-biotype in cotton genotypes. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 2, p. 147-151, 2007.

BURBANO, M.; CARABALÍ, A.; MONTOYA, J.; BELLOTTI, A. C. Resistencia natural de espécies silvestres de Manihot (Euphorbiaceae) a *Mononychellus tanajoa*, (Acariformes), *Aleurotrachelus socialis*, y *Phenacoccus herreni* (Homoptera). **Revista Colombiana de Entomología**. v. 33, n. 2, p. 110-115, 2007.

CARABALÍ A. M. *Manihot esculenta* **subsp. flabellifolia Pohl fuente silvestre de resistencia a la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2009. 104 f. Tese (Doctorado Ciencias-Biología) -Facultad de Ciencias, Universidad Del Valle, Santiago de Cali. 2009.

CARABALÍ, A. BELLOTTI, A. C. LERMA, J. M. Biological Parameters of *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on *Jatropha gossypifolia*, Commercial (*Manihot esculenta*) and Wild Cassava (*Manihot flabellifolia* and *M. carthaginensis*) (Euphorbiaceae). **Neotropical Entomology**, p. 562-567, 2010.

CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA, J.; FREGENE, M. Resistance to the whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in wild populations of cassava, *Manihot tristis*. **Journal of Insect Scienc**, v.10, n. 170, p. 1-10, 2010a.

CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A. C.; LERMA, J. M.; FREGENE, M. *Manihot flabellifolia* Pohl, wild source of resistance to the whitefly *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae). **Crop Protection**. v. 29, n. 1, p. 34-38, 2010b.

CEBALLOS, H.; SÁNCHEZ, T.; ROSERO, A.; TOFINI, A. P.; DENYER, K.; SMITH, A.; DEFOUR, D.; MORANTE, N.; PÉREZ, J. C.; FREGENER, M.; EGES, I. C. (2010) High-value cassava: from a dream to a concrete reality. In: Howeler R.H. (Ed). **A new future for cassava in Asia**: its use as food, feed and fuel to benefit the poor. Proceedings of the Eighth Regional Workshop, Vientiane, Lao PDR. NAFRI/CIAT. The Nippon Foundation. p. 9-30, 2008.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; SILVA, M. J. da; SODRÉ, R. C.; MARTINS, M. L. L. 2016 *Manihot* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio

de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17591>>. Acesso em: 16 Maio 2016.

DUBERN, J. Transmission of African cassava mosaic geminivirus by the whitefly (*Bemisia tabaci*). **Tropical Science**. v. 34, p. 82-91, 1994.

EVANS G. A. **The Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the World and their Host Plants and Natural Enemies**. USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS). p. 703, 2008.

FAO. **Mandioca, panorama mundial**. Disponível em <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/informativos\\_agropecuarios/mandioca/mandioca\\_julho](http://cepa.epagri.sc.gov.br/informativos_agropecuarios/mandioca/mandioca_julho)>. 2009. Acesso em 20 de Agosto de 2015.

FERNANDES, F. L.; FERNANDES, M. E. de S.; PIKANÇO, M. C.; PEREIRA, R. M.; SANTOS, C. I. M. Armadilhas para captura de mosca branca e parasitóide em tomateiro: redução de inseticidas no fruto. **Enciclopédia Biosfera**. n. 07, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GAZOLA, D.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; MIRANDA, A. M.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L. F. A. Biologia de *Aleurothrixus aepim* Goldi (Hemiptera:Aleyrodidae) em mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais** (Online), v. 5, p. 270-274, 2009.

GOMEZ, M. J. 2004. **Caracterización de la resistencia a la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) en genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2004. 103 f. Tese (Undergraduate thesis in Agronomy) - Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 2004.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 05 de janeiro 2016.

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

MARSARO JÚNIOR, A. L.; RACCA FILHO, F.; RAGA, A.; COSTA, V. A. New records of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Idesia**. v. 33, n. 1, p. 143-145, 2015.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1950. **Anatomy of Dicotyledons**. Oxford: Claredon Press. p. 739-760, 1950.

MINOLTA. **Precise color communication - color control from perception to instrumentation**. Japan: Minolta Co., Ltd., 1998. 59p.

MOREAU, T. L.; ISMAN, M. B. Trapping whiteflies? A comparison of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) responses to trap crops and yellow sticky traps. **Pest Management Science**. v. 67: p.408-413, 2011.

OLIVEIRA, M. R. V.; LIMA, L. H. C. 2006. **Moscas brancas na cultura da mandioca no Brasil**. Brasília: Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnológicos. 74 p. (Documentos, n. 186).

OLIVEIRA, M. R. V.; LIMA, L. H. C.; MARINHO, V. L. A.; BATISTA, M. F.; AMÂNCIO, E.; VILARINHO, K. R.; SILVA, S. F.; Faria, M. R. Moscas-brancas no Brasil e no mundo: identificação e expressão econômica. In: OLIVEIRA, M. R. V.; BATISTA, M. F.; LIMA, L. H. C.; MARINHO, V. L. A.; FARIA, M. R. (Eds.). **Moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 5 - 87, 2005.

ORLANDINI, P.; LIMA, L. R. de. Sinopse do gênero *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, p. 51-60, 2014.

PRADO, J. C. do; PEÑAFLORES, M. F. G. V.; CIA, E.; VIEIRA, S. S.; SILVA, K. I.; CARLINI-GARCIA, L. A.; LOURENÇÃO A. L. Resistance of cotton genotypes with different leaf colour and trichome density to *Bemisia tabaci* biotype B. **Journal of Applied Entomology**. v. 140, n. 6, 2015.

RIBEIRO, T. F. L. Semioquímicos envolvidos na interação cana-de-açúcar x broca gigante e mandioca x percevejo-de-renda x mosca-branca. Tese. 2015 Maceió. Universidade Federal de Alagoas - Programa de pós-graduação em química e biotecnologia.

- SILVA, S. M. **Anatomia foliar de quatro cultivares de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae)**. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Manaus. 2010.
- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Agronômica Ceres, 419 p.
- TORRES, L. C.; SOUZA, B.; AMARAL, B. B.; TANQUE, R. L. Biologia e não-preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de algodoeiro. **Neotropical Entomology**, v, 36, n. 3, p. 445-453, 2007.
- VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 285-295, 2002.
- VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS, L. P. J. J. Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and manegement**. Andover: Intercept, 1990. cap. 3, p. 47-90.
- VARGAS, O.; BELLOTTI A. C. Perdas em rendimento causadas por moscas brancas en el cultivo de la yuca. **Revista Colombiana de Entomologia**. v.7, p. 13-20, 1981.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja. p.1055-1105. 2009.
- WALKER, G.; NATWICK, E. Resistance to silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae), in *Gossypium thurberi*, a wild cotton species. **Journal of Applied Entomology**. v.130, n. 8, p. 429-436, 2006.
- WAR, A. R.; PAULRAI, M. G.; AHMAD, T.; BUHROO, A. A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S.; SHARMA, H. C. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**, v. 7, n. 12, p. 1306–1320, 2012.
- WURDACK, K. J.; DAVIS, C. C. Malpighiales phylogenetics: Gaining ground on one of the most recalcitrant clades in the angiosperm tree of life. **American Journal of Botany**. v.96, n. 8, 2009.

**ARTIGO 2**

**REGISTRO DE ATAQUE E BIOLOGIA COMPARADA DA MOSCA-BRANCA *Aleurothrixus aepim* (GOLDI, 1886) EM *Manihot reniformis* POHL COM *Manihot esculenta* Crantz CV. BRS POTI BRANCA**

**Registro de ataque e biologia comparada da mosca-branca *Aleurothrixus aepim* (Goldi, 1886) em *Manihot reniformis* Pohl com *Manihot esculenta* Crantz cv. BRS Poti Branca**

**RESUMO** - Entre os insetos praga, as moscas-brancas são consideradas um dos que mais causam danos a agricultura. A espécie *Aleurothrixus aepim* se destaca na região nordeste, sendo encontrada em altas populações causando perdas de rendimento na cultura da mandioca. Neste trabalho, relata-se a primeira ocorrência de *A. aepim* em uma espécie silvestre de mandioca, *Manihot reniformis*. A presença de *A. aepim* foi registrada em condições de telado infestando folhas de *M. reniformis*. Foi realizada a infestação forçada com o objetivo de avaliar se a espécie *M. reniformis* pode ser hospedeira de *A. aepim*. Realizou-se o estudo da biologia do inseto em condições de casa de vegetação e para efeito comparativo dos dados realizou-se também em *M. esculenta* cultivar BRS Poti Branca (*M. esculenta*). As avaliações foram realizadas diariamente, observando-se o desenvolvimento das ninfas até a emergência dos adultos, obtendo-se, assim, o período de incubação, período de cada fase de desenvolvimento (I, II, III e IV ínstars), período total (1<sup>o</sup> ínstar-adulto) e a viabilidade da fase de ovo e da fase de ninfa. Os dados demonstram pela primeira vez o registro de ataque e que *A. aepim* pode se alimentar, se desenvolver e reproduzir na espécie silvestre de *M. reniformis*. A maioria dos parâmetros avaliados mostraram a possibilidade de haver um mecanismo de resistência do tipo antibiose em relação no acesso silvestre *Manihot*, apresentando tempo de desenvolvimento maior, maior mortalidade de ninfas de mosca-branca, menor valor para a razão sexual e menor viabilidade da fase de ovo quando comparada com a cultivar BRS Poti branca.

**Palavras-chaves:** *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, Aleyrodidae, resistência de plantas a insetos.

**Registration of attack and biology compared whitefly *Aleurothrixus aepim* (Goldi, 1886) in *Manihot reniformis* Pohl with *Manihot esculenta* Crantz cv. BRS Poti Branca**

**ABSTRACT** - Among the pest insects, whiteflies are considered one of which cause more damage to agriculture. The *Aleurothrixus aepim* specie stands out in the Northeast, found in high populations causing yield losses in cassava crop. This work, we report the first occurrence of *Aleurothrixus aepim* in a wild species of cassava, *Manihot reniformis*. The presence of *A. aepim* was recorded in greenhouse conditions infesting leaves of *M. reniformis*. Forced infestation was carried out in order to assess whether *M. reniformis* species can be host of *A. aepim*. Held insect biology study on conditions of greenhouse and for comparative purposes the data was held also in *M. esculenta* BRS Poti Branca (*M. esculenta*). The evaluations were performed daily, observing the development of the nymphs to the adult emergence, obtaining thus the period of incubation, period of each development stage (I, II, III and IV instars), total length (1st instar-adult) and the viability of the egg phase and nymphal stage. The data demonstrate for the first time attack record and that *A. aepim* can feed, grow and reproduce in the wild species of *M. reniformis*. Most of the parameters evaluated showed the possibility of a resistance mechanism of antibiosis type in relation to access wild *Manihot*, having greater development time, increased mortality of whitefly nymphs, lower value for the sex ratio and lower viability of the egg stage when compared to BRS Poti branca.

**Keywords:** *M. reniformis*, Aleyrodidae, Plant resistance to insects.

## INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta*, é cultivada entre 30 ° N e 30 ° S do equador, tendo o Brasil como o principal centro de diversidades de espécies (NASSAR e ORTIZ, 2007). Na África Sub-saariana e na América Latina, a mandioca é usada principalmente para o consumo humano, podendo ser usada também comercialmente para fabricação de produtos à base de amido. Historicamente é uma cultura caracterizada pelo baixo uso de insumos e produtos químicos (CAMARGO, 2003), pela adaptação aos ambientes propensos a secas e que se desenvolvem em solos de baixa fertilidade (NASSAR; HASHIMOTO; FERNANDES, 2008), apresentando um papel importante na segurança alimentar (CAMARGO, 2003).

A baixa produtividade obtida no cultivo está associada principalmente à utilização de variedades não selecionadas e da ocorrência de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2001), que são agravados pelo fato de que se trata de uma cultura de ciclo longo, desse modo, exposta a infestação em todas as fases de desenvolvimento (EGESI et al., 2007).

Entre os insetos-praga, as moscas-branca são consideradas um dos que mais causam danos à agricultura no mundo, podendo causar danos através da alimentação direta e/ou como vetores de vírus. Há um grande complexo de espécies de moscas-brancas que estão associadas a cultura da mandioca. A maior parte desse complexo se encontra na região neotropical, onde até o momento são relatadas 11 espécies, incluindo *Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Bemisia tabaci* (Genn.), *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923), *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) e *Aleurothrixus aepim* que pode ser encontrado em altas populações causando perdas de rendimento no nordeste do Brasil (ANDERSON e MORALES 2005; OLIVEIRA e LIMA, 2006; BELLOTTI, 2002; 2008).

A utilização de variedades resistentes é uma estratégia alternativa de controle desse inseto-praga, apresentando baixo custo e grande duração na manutenção da população da praga abaixo do nível de dano econômico, além de reduzir perdas no rendimento e que pode ser incluída como uma ferramenta em um programa de manejo integrado de pragas (LARA, 1991; BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012). Destacam-se as espécies silvestres de *Manihot*, que são importantes fontes de resistência tanto para fatores bióticos quanto abióticos, o



que possibilita o desenvolvimento de variedades com elevada produtividade e com menos susceptibilidade a pragas (NASSAR, 2006).

Allem (1995) descreve que o Brasil possui uma considerável diversidade genética do gênero *Manihot*. Dos quatro centros de diversidade para as espécies de *Manihot*, três deles estão no Brasil, sendo que a região Nordeste configura-se como o segundo maior, com quase 20 espécies (NASSAR et al. 2008). Destas, 10 espécies são endêmicas, sendo que todas possuem representantes no estado da Bahia, podendo-se constatar: *Manihot glaziovii* Müll. Arg., *M. compositifolia* Allem, *M. diamantinensis* Allem, *M. dichotoma* Ule, *M. caerulescens* Pohl, *M. jacobinensis* Müll.Arg., *M. maracasensis* Ule, *M. tripartita* Müll. Arg., *M. brachiandra* e a *M. reniformis* (ALLEM, 1995; NASSAR, 2000).

Constata-se a ocorrência de *A. aepim* na família Euphorbiaceae, nas espécies *Manihot esculenta*, *M. palmata*, *M. utilissima* (EVANS, 2008). Não há relatos sobre a ocorrência de *A. aepim* em *M. reniformis*. Esta espécie silvestre de *Manihot* é endêmica da Chapada Diamantina - Bahia e é reconhecida por suas folhas que apresentam formato reniformes (MARTINS, 2013).

Assim, este trabalho teve como objetivo relatar a primeira ocorrência de *A. aepim* e a sua biologia comparada na espécie silvestre de mandioca *M. reniformis* com a *M. esculenta* cultivar BRS Poti Branca, tendo em vista que espécies silvestres de *Manihot* são importantes fontes de genes para programas de melhoramento genético das espécies cultiváveis de mandioca e o *A. aepim*, inseto praga de importância econômica para a cultura de espécies domésticas de *Manihot*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local

Os trabalhos de avaliação para a resistência foram conduzidos na sede da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas - Bahia, nas coordenadas geográficas 12° 40' 39" de latitude sul e 39° 06' 23" de longitude oeste, com altitude de 226 metros.

### Plantas utilizadas para avaliação

As plantas utilizadas para condução do experimento foram cultivadas em sacos de plástico pretos de quatro litros e mantidas em casa de vegetação sob temperatura média de  $23,8 \pm 2,6$  °C e UR média de  $82,8 \pm 12,9$  %, para o período de avaliação, que foi de 05/05/2015 a 10/07/2015 (INMET). O substrato utilizado foi composto por uma mistura de terra vegetal, substrato comercial Vivatto® e areia lavada, na proporção 2:1:2, respectivamente. As manivas para a propagação vegetal foram provenientes de áreas experimentais e banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

**Tabela 1.** Relação dos genótipos avaliados para a resistência a mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*.

<b>Mandioca Silvestre</b>	
<b>Código</b>	<b>Espécie</b>
Reniformis	<i>Manihot reniformis</i>
<b>Mandioca</b>	
<b>Código</b>	<b>Espécie</b>
BRS Poti Branca	<i>Manihot esculenta</i>



Figura 1. Planta de *Manihot reniformis* em casa de vegetação, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.

### Tempo de desenvolvimento e taxa de sobrevivência

Para a obtenção dos ovos, 20 adultos de *Aleurothrixus aepim* foram acondicionados em minigaiolas (*clip cages* - diâmetro = 2,5 cm, profundidade = 2,0 cm) (Figura 2) com o auxílio de um aspirador na parte abaxial de seis folhas completamente expandidas contadas a partir do ápice no acesso de *M. reniformis* e em três folhas apicais completamente expandidas, procedimento este, realizado em duplicata (duas plantas) de BRS Poti Branca. Os adultos permaneceram confinados durante 24 horas para oviposição. Após esse período, foi realizada a remoção das gaiolas e então feita a seleção de forma aleatória de 30 ovos por folhas, objetivando o acompanhamento do desenvolvimento de 20 ninfas, eliminando-se as excedentes, o que totalizou em 120 indivíduos por genótipo. A coleta de dados do desenvolvimento foi feita diariamente, com auxílio de uma lente de aumento de 60x. Obteve-se, assim, o período de incubação, período total

(período a partir da eclosão dos ovos até a emergência dos adultos), a viabilidade da fase de ovo e da fase de ninfa e a duração de cada ínstar.

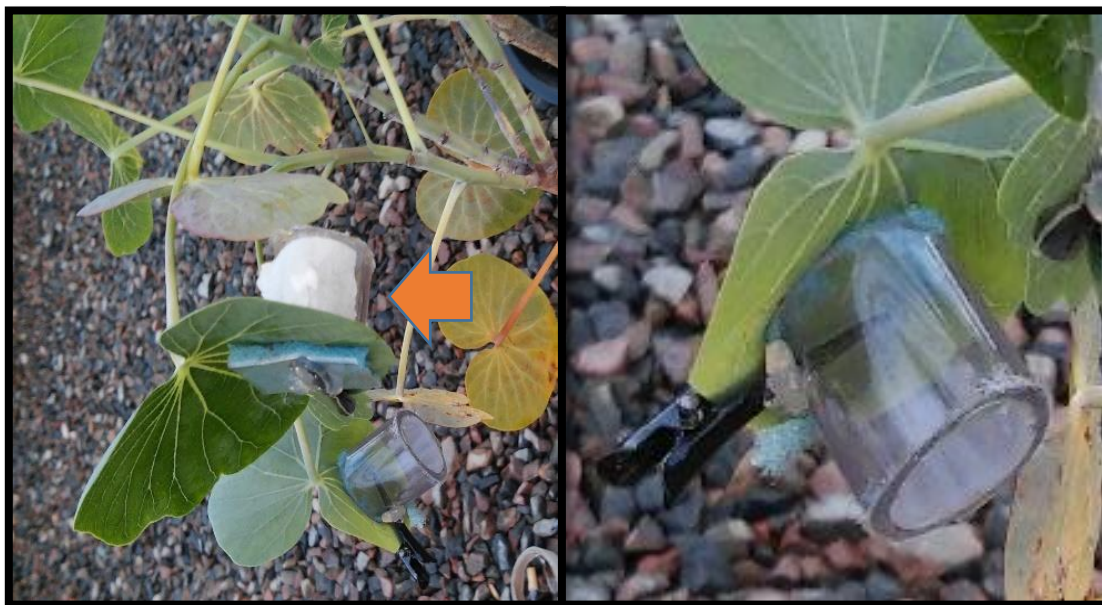


Figura 2. Gaiola (*clip cage*) utilizada para o confinamento da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*.

Próximo ao período de emergência, no IV ínstar (Figura 3), foi colocada uma gaiola de *voil* nas folhas infestadas e registrado o dia de emergência de cada adulto. Os adultos encontrados diariamente, foram removidos, contados e sexados com auxílio de um microscópio estereoscópico e então determinada a razão sexual conforme Silveira-Neto et al. (1976), calculada pela fórmula:  $rs = \frac{n^{\circ} \text{ de fêmeas}}{n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos}}$ .

A taxa de sobrevivência do estágio imaturo foi determinada pela relação entre o número de ninfas que chegaram à fase adulta e o número de ninfas que foram inicialmente contadas.

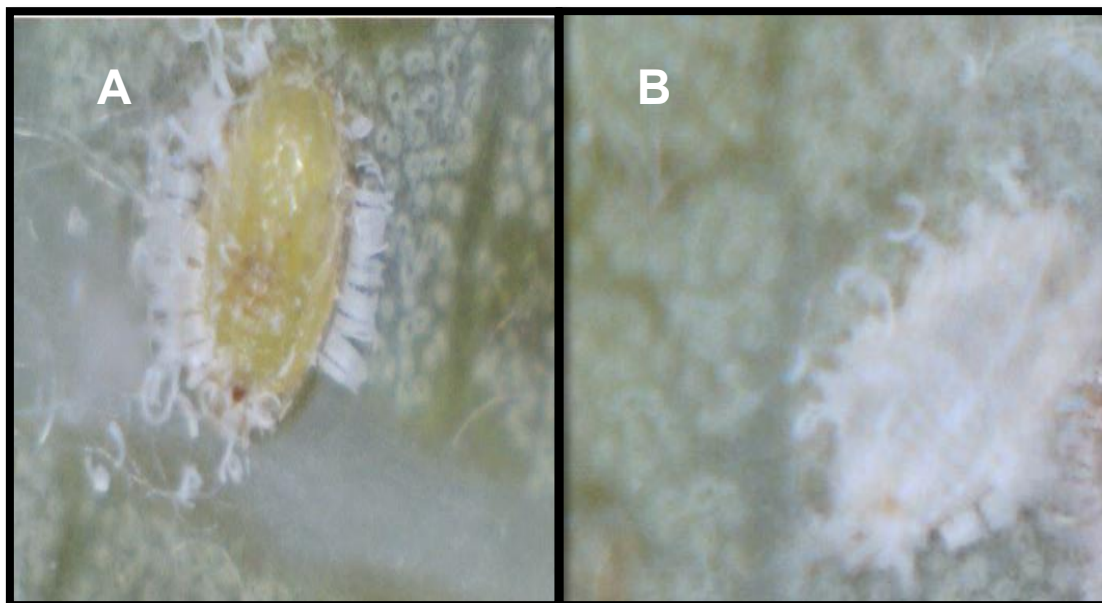


Figura 3. A - Ninfa da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim* no IV ínstar, B - Exúvia da mosca-branca, *A. aepim* do IV ínstar.

#### **Delineamento experimental e teste estatístico**

Os dados da duração do período de incubação, ninfal, assim como a viabilidade da fase de ovo e ninfa foram submetidos ao teste F da análise de variância segundo o modelo do delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para a duração das fases de vida e de sobrevivência considerou-se um DIC com seis repetições, em que cada parcela experimental foi composta por 20 insetos, totalizando assim 120 insetos por genótipo. Os dados de período de incubação e viabilidade da fase de ovo foram realizados com seis repetições. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho, relata-se a primeira ocorrência de *Aleurothrixus aepim* na espécie silvestre de mandioca, *Manihot reniformis*. A presença de *A. aepim* foi registrada em condições de telado na Embrapa Mandioca e Fruticultura situada em Cruz das Almas - BA, infestando folhas de *M. reniformis* (Figura 4). Até o momento, não havia registro de ataque de mosca-branca nessa espécie silvestre de *Manihot*.

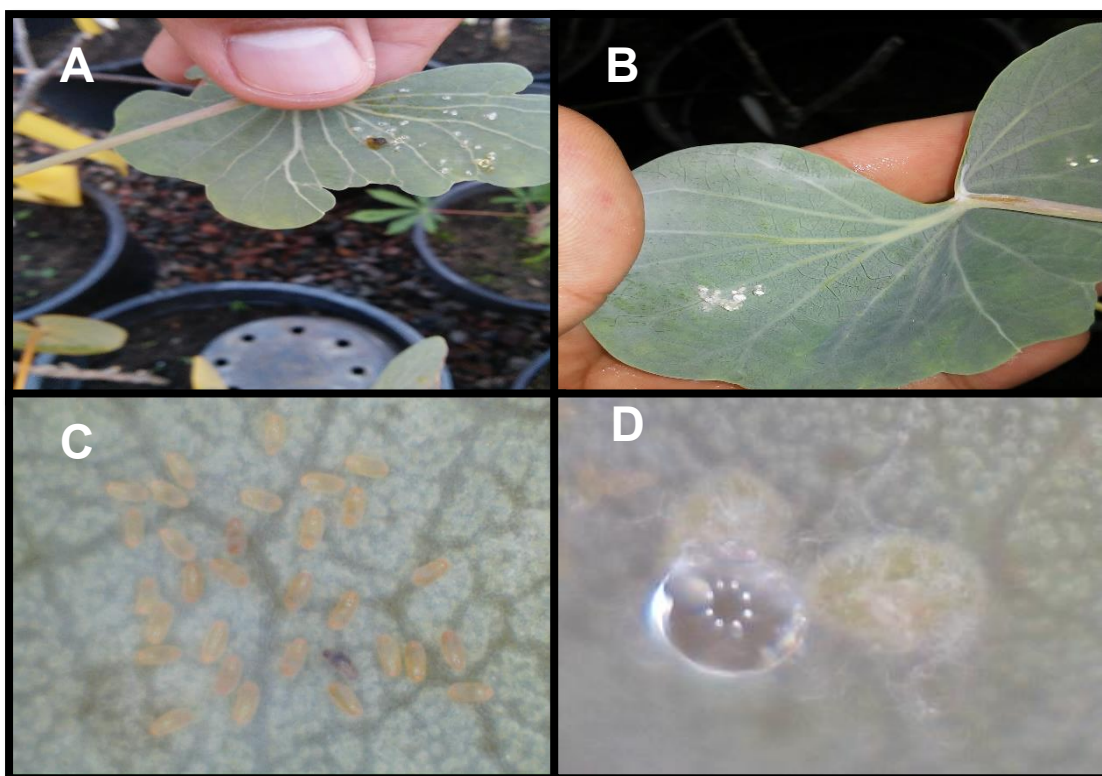


Figura 4. A e B - Folhas de *Manihot reniformis* infestadas por ninfas de mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, C - Ovos de *A. aepim* fixadas na folha de *M. reniformis*, D – Ninfa da mosca-branca, *A. aepim* excretando *honeydew*.

### Tempo de desenvolvimento

A maioria das variáveis avaliadas do desenvolvimento do *A. aepim*, foram afetadas de forma significativa, pelos dois genótipos de *Manihot* aos quais as moscas-brancas foram submetidas (Tabela 2).

Como estudos sobre a biologia da mosca-branca (*A. aepim*) em mandioca são escassos, a discussão dos parâmetros biológicos envolverá, também, os de outras espécies de mosca-branca que ocorrem na cultura da mandioca.

**Tabela 2.** Valores médios da duração das fases de desenvolvimento (dias) da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, criada em *Manihot reniformis* e na cultivar BRS Poti branca (*Manihot esculenta*) em casa de vegetação. Cruz das Almas - BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

Genótipos	Fases do período ninfal (Dias)						Total
	Incubação	I	II	III	IV	I-Adulto	
<i>M. Reniformis</i>	10,97 a	6,52 a	6,04 a	5,82 a	7,34 a	26,26 a	37,23 a
Poti Branca	10,27 a	5,40 b	4,18 b	3,92 b	7,44 a	22,19 b	32,46 b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste F da análise de variância a 5% de significância.

A análise mostrou que para a fase de ovo, obteve-se uma duração média de 10,97 dias e 10,27 dias (Tabela 2) para a mandioca silvestre (*M. reniformis*) e Poti Branca (*M. esculenta*), respectivamente, não havendo diferenças significativas entre as medias dos tratamentos para essa variável (Tabela 2). Esses valores são maiores, aproximadamente, 4,4 dias que o encontrado por GAZOLA et al. (2009), cujo o período de incubação da *A. aepim* na variedade Cascuda (*M. esculenta*), foi de 6,5 dias. Barilli et al. (2012), encontrou para a mesma espécie de mosca-branca, valor semelhante, 7,3 dias, avaliando a variedade Cigana Preta (*M. esculenta*) como hospedeiro, em ensaio conduzido sob temperatura  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Essa diferença do período de incubação deve-se, provavelmente, pela diferença térmica, uma vez que, o período de incubação dos ovos sofre uma considerável influência devido a temperatura do ambiente (QUAINTANCE; BAKER, 1913) e da influência do microclima proporcionado pelas folhas (BUTTER e VIR 1989).

A viabilidade desse estágio, demonstrou ser estatisticamente superior na cultivar Poti branca (87,79%), do que os ovos que estavam fixados na *M. reniformis* (73,77%) (Tabela 3). Dessa maneira, a cv. Poti Branca demonstra ser um ser um hospedeiro mais adequado para a *A. aepim* para o estadio de ovo desta espécie de mosca-branca.

**Tabela 3.** Valores médios da viabilidade da fase ninfa (%) e da viabilidade da fase de ovo (%) da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, criadas em *Manihot reniformis* e em cultivar BRS Poti branca (*Manihot esculenta*).

Genótipos	Viabilidade (%)	Viabilidade ovo (%)
<i>M. reniformis</i>	27,78 a	73,77 a
<i>M. esculenta</i> cv. Poti Branca	85,52 b	87,79 b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste F a 5% de significância.

Quanto ao desenvolvimento ninfal, a *A. aepim* apresentou médias superiores de tempo, em três dos quatro instares quando teve como hospedeiro a *M. reniformis*, com duração média de 6,52, 6,04, 5,82 e 7,34 dias para I, II, III e IV instares, respectivamente, já a Poti Branca apresentou duração média de 5,40 (I instar), 4,18 (II instar), 3,92 (III instar) e 7,44 (IV instar) (Tabela 2). Apenas o IV instar apresentou duração igual nos dois hospedeiros. Os parâmetros biológicos, média de duração de cada instar, da *A. aepim* obtidos por Barilli et al. (2012) (4,4 - I; 3,3 - II; 4,3 - III e 4,8 - IV) e Gazola et al. (2009) (4,15 - I, 4,2 - II; 4,4 - III, 4,09 - IV) em *M. esculenta*, conduzidos sob temperatura  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , apresentaram valores inferiores ao encontrado neste estudo quando comparada com as moscas-brancas que se desenvolveram na *M. reniformis*, já quando comparado com a Poti Branca (*M. esculenta*) os valores médios de duração de cada instar são semelhantes, com exceção da média do IV instar, cuja a média foi maior.

O período necessário para *A. aepim* completar o desenvolvimento desde o período de eclosão dos ovos à fase adulta, apresentou uma variação estatisticamente diferente entre os genótipos avaliados, sendo mais longo (26,26 dias) na *M. reniformis* e mais curto (22,19 dias) na Poti Branca, com uma diferença de 4,07 dias entre suas médias (Tabela 2). Dessa forma, o período de desenvolvimento é passível de ser considerado à constatação de antibiose, uma vez que as alterações no ciclo de vida em função do hospedeiro (genótipo) em que o inseto está se desenvolvendo, como alongamento do ciclo, são considerados indicativos da presença de antibiose (LARA, 1991).

Se adicionado o tempo de incubação e considerado o tempo de ovo-adulto (Pré-imaginal), esses valores sobem para 32,46 dias (Poti branca) e 37,23 dias (*M.*



*reniformis*). O resultado encontrado é semelhante ao de Carabalí et al. (2010a) ao avaliar parâmetros biológicos da *Aleurotrachelus socialis* em uma espécie de *Manihot* silvestre (*Manihot tristis* Müll.Arg) e em *M. esculenta* (CMC-40), que foram 35,9 e 33,5 dias, respectivamente. O genótipo CMC-40 é considerado suscetível ao *A. socialis*, de forma que a mosca-branca ao se desenvolver nela, apresenta um período pré-imaginal menor. Os resultados deste estudo, também, são semelhantes ao estudo de Carabalí et al. (2010b), em que o mesmo genótipo (CMC-40), demonstrou ser mais suscetível, em relação ao seu tempo de desenvolvimento, quando comparada com os acessos silvestres de mandioca (*M. esculenta* subsp. *flabellifolia*) avaliados.

As taxas de sobrevivência do estágio imaturo encontrado neste trabalho foram de 27,78 % e 87,52 %, para a *M. reniformis* e a Poti Branca, respectivamente. Isso mostra que para a variedade Poti branca que dos 120 insetos iniciais, 105,0 insetos emergiram com sucesso e chegaram a fase adulta, já para *M. reniformis* esse valor foi 68,5% menor que a viabilidade alcançada pela *A. aepim* na Poti Branca, de forma que apenas 33,3 insetos, dos 120 iniciais, chegaram a fase adulta. Em outro estudo com *A. aepim* a viabilidade alcançada em uma variedade de *M. esculenta* (Cigana Preta) foi de 85,18% (BARILLI et al., 2012), valor este, semelhante ao da variedade de *M. esculenta* avaliada neste estudo, diferindo apenas em 2%, aproximadamente. Carabalí et al. (2010b) avaliando o ciclo de vida de *Aleurotrachelus socialis* na MEcu72 ( $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 60-70% UR), genótipo com maior resistência a essa espécie de mosca-branca, encontraram uma taxa de sobrevivência do estágio imaturo de 71%. Desse modo a viabilidade do *A. aepim* apresentou um valor 39% menor, quando comparada com *A. socialis* no genótipo MEcu72, que demonstrou em alguns estudos, que as moscas-brancas ao se alimentarem nesse cultivar, além de apresentarem uma maior mortalidade, também, apresentaram período de desenvolvimento mais longo e tamanho reduzido quando comparada a genótipos suscetíveis (ARIAS, 1995).

Estudos envolvendo espécies silvestre de *Manihot* relacionados com resistência à mosca-branca, mostram uma tendência de que as silvestres, tendem a ser mais resistentes que a espécie cultivável, *M. esculenta*, conforme foi nesse estudo. Sobre a viabilidade da *A. socialis*, experimentos realizados nas espécies silvestre *M. tristis* (CARABALÍ et al., 2010a) e em *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* (CARABALÍ, 2010b), obtiveram valores de 63 % e 69 %, respectivamente. A *B.*

*tabaci* biótipo B também foi estudada em mandioca silvestre, em que de um total de 200 ovos iniciais, 120 (60%) atingiram o estágio adulto em *M. carthaginensis* e apenas 16 (8%) em *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* (CARABALÍ, BELLOTTI; MONTOYA-LERMA, 2010).

Dentro os fatores referentes à morfologia da planta que concerne à resistência de plantas a insetos, o da epiderme das folhas, que compreende os apêndices ou formações nela encontrados, como, a pilosidade (incluindo os tricomas), bem como a forma, a textura, a espessura e consistência (dureza), podem influenciar diretamente a nutrição do inseto, por fazer parte do tecido da planta, e por ser, também, ingerido por muitos insetos. Quando são mais espessas ou mais duras, normalmente, restringe a sua alimentação (principalmente de insetos do tipo sugador), a oviposição (quando endofítica) e a penetração (insetos minadores) (GALLO et al., 2002; VENDRAMIM e GUZZO, 2009). Tendo isso em vista, tanto o maior tempo de desenvolvimento quanto a baixa viabilidade ninfal observada para *A. aepim* em *M. reniformis*, talvez possa se dar pelo fato de que as folhas da *M. reniformis* são coriáceas (SILVA, 2013), dificultando assim, a alimentação por parte da mosca-branca, causando um efeito de resistência do tipo antibiose nesse acesso silvestre.

**Tabela 4.** Número de insetos (N) e razão sexual de mosca-branca, *Aleurothrixus aepim*, criadas em *Manihot reniformis* e na cultivar BRS Poti branca.

Genótipos	N	Razão sexual
<i>M. Reniformis</i>	20	0,52
<i>M. esculenta</i> cv. Poti Branca	60	0,57

A razão sexual obtida neste experimento foi de 0,52 para *M. reniformis* e de 0,57 para a Poti Branca (Tabela 4). Dessa forma, a cada um macho, emergem aproximadamente 1,08 e 1,33 fêmeas para *M. reniformis* e a Poti Branca, respectivamente, mostrando assim que a mosca-branca desenvolvida na cultivar Poti branca apresenta um potencial de aumento populacional maior que na *M. reniformis*. Assim, para fins de melhoramento, quanto menor o valor da razão sexual melhor, uma vez que a razão sexual influencia diretamente no potencial biótico da mosca-branca. O valor obtido na *M. reniformis* foi semelhante ao

encontrado por Carabali et al. (2010b) avaliando a *A. socialis* em acessos de *M. esculenta* subs. *flabellifolia*, em que obtiveram razão sexual de 0,51, mostrando um potencial de aumento populacional semelhante, e menor que o encontrado neste mesmo estudo para a Poti Branca.

### Estatística descritiva

**Tabela 5.** Estatísticas descritivas para a duração das fases de vida.

Estatística	Incubação	Fases de desenvolvimento					Total
		I	II	III	IV	I - Adulto	
Valor mínimo	9,43	4,45	3,55	3,33	5,20	21,00	31,20
Média	10,62	5,96	5,10	4,87	7,39	23,81	34,85
Valor máximo	11,91	7,45	6,36	6,00	9,50	29,25	41,16
Desvio padrão	0,77	0,98	1,06	1,02	1,39	3,00	3,50
Coeficiente de variação (%)	7,28	16,37	20,87	20,92	18,92	12,60	10,03

A Tabela 5 apresenta à análise estatística descritiva das variáveis de duração de cada fase de vida da mosca-branca, *A. aepim*, que se desenvolveram na espécie silvestre de *Manihot* (*M. reniformis*) e da Poti branca (*M. esculenta*). Observa-se que o coeficiente de variação das durações de cada fase não se permaneceu uniforme em todas as fases. As maiores variações dentre as variáveis quantitativas observadas foram para o tempo de duração do III ínstar (3,33 a 6,00 dias), com média de 4,87 dias; II ínstar (3,55 a 6,36 dias), com média de 5,10 dias. A menor variação foi observada no período de ovo (9,43 a 11,91), com média de 10,62.

Comparando dentre as variáveis do período pós-embriônico, antes da fase adulta, a que apresentou menor variação (I ínstar), com a de maior variação (III ínstar), mostra que a que mais variou, apresentou um coeficiente de variação 4,55% maior do que o estágio que menos variou (I ínstar).

O tempo médio para *A. aepim* completar o seu desenvolvimento (ovo-adulto) em *M. reniformis* e na Poti Branca foi de 34,85 dias, variando de 31,20 a 41,16 dias.

## CONCLUSÃO

Os dados demonstram pela primeira vez o registro de ataque e que a *A. aepim* pode se alimentar, se desenvolver e reproduzir-se na espécie silvestre de *M. reniformis*. O estudo da biologia dessa espécie de mosca-branca no acesso silvestre, *M. reniformis*, e na cultivar BRS Poti Branca, possibilitou inferir que o acesso silvestre demonstrou ser mais resistente que a cultivar BRS Poti Branca, apresentando tempo de desenvolvimento maior, maior mortalidade de ninfas de mosca-branca, menor valor para a razão sexual e menor viabilidade da fase de ovo, havendo assim, um mecanismo de resistência do tipo antibiose envolvido. O que evidencia o potencial que as espécies silvestres de *Manihot* possuem, como fonte para a resistência as espécies de mosca-branca que possuem como hospedeiro a mandioca.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEM, A. C. Evolutionary relationships in the Brazilian *Manihot* species. Trabalho apresentado no Workshop “ *Manihot* Taxonomy and Conservation “ held at CIAT, CALI, COLOMBIA. 1995.
- ANDERSON, P. K. MORALES, F. **Whitefly and whitefly borne viruses in the tropics: building a knowledge base for global action**. Publication CIAT No. 341, Cali, Colombia; International Center for Tropical Agriculture. 2005.
- ARIAS, B. Estudio sobre el comportamiento de la “mosca blanca” *Aleuro trachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) en diferentes genotipos de yuca, *Manihot esculenta* Crantz. **Manihot esculenta**, 1995.
- BARILLI, D. R.; PIETROWSKI, V.; SILVA, M. P. L.; CUNHA, D. S.; RINGENBERG, R. **Biologia da mosca branca, *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) em mandioca**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba. XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012.
- BELLOTTI, A. C. 2008. Cassava pests and their management, pp. 764–794. In: CAPINERA, J. (ed.), **Encyclopedia of entomology**, 2nd ed. Springer, Amsterdam, The Netherlands. 2008.
- BELLOTTI, A. C.; CAMPO B. V. H; HYMAN, G. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. **Tropical Plant Biology**. v.5, p. 39-72, 2012.
- BELLOTTI, A.C. Arthropod pests. In: Hillocks, R. J. Thresh, J. M. Bellotti, A. C. (eds) **Cassava: Biology, production and utilization**. CABI Publishing, Wallingford. p. 209-235, 2002.
- CAMARGO, M. T. A. Estudo etnobotânico da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz - Euphorbiaceae), na diáspora africana. **Fundação Gilberto Freire**, v. 24, n. 1, p. 22-30, 2003.
- CARABALÍ, A. BELLOTI, A. C. LERMA, J. M. Biological Parameters of *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on *Jatropha gossypifolia*,

Commercial (*Manihot esculenta*) and Wild Cassava (*Manihot flabellifolia* and *M. carthaginensis*) (Euphorbiaceae). **Neotropical Entomology**, p. 562-567, 2010.

CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA, J.; FREGENE, M. *Manihot flabellifolia* Pohl, wild source of resistance to the whitefly *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae). **Crop Protection**, v. 29, p. 34–38, 2010b.

CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA, J.; FREGENE, M. Resistance to the whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in wild populations of cassava, *Manihot tristis*. **Journal of Insect Scienc**, v.10, n. 170, p. 1-10, 2010a.

EGESI, C. N. OGBE, F. O. AKORODA, M. ILONA, P. DIXON. A Resistance profile of improved cassava germplasm to cassava mosaic disease in Nigeria. **Euphytica**, v. 155, n. 1, 2007.

EVANS G. A. **The Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the World and their Host Plants and Natural Enemies**. USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS). p. 703, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GAZOLA, D.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; MIRANDA, A. M.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L. F. A. Biologia de *Aleurothrixus aepim* Goldi (Hemiptera:Aleyrodidae) em mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais** (Online), v. 5, p. 270-274, 2009.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 05 de janeiro 2016.

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

MARTINS, M. L. L. **Avanços taxonômicos em *Manihot* mill. (euphorbiaceae) do Brasil**. Tese (Doutorado em botânica). Universidade estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2013.

NASSAR N.M.A.; ORTIZ R. Cassava improvement: challenges and impacts. **Journal of Agricultural Science**, N. 145, p. 163-171, 2007.

- NASSAR, N. M. A. Cytogenetics and evolution of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p.1003-1014, 2000.
- NASSAR, N. M. A. Mandioca: Uma opção contra a fome estudos e lições do Brasil e do mundo. **Ciência Hoje**, p.31-34, 2006.
- NASSAR, N. M. A.; HASHIMOTO, D. Y. C.; FERNANDES, S. D. C. Wild *Manihot* species: botanical aspects, geographic distribution and economic value. **Genetics and Molecular Research**, v.7, n.1, p. 16-28, 2008.
- OLIVEIRA, M. A. S.; FIALHO, J. F.; ALVES, R. T.; OLIVEIRA, J. N. S.; GOMES, A. C. **Dinâmica populacional do percevejo de renda (*Vatiga illudens*) na cultura da mandioca no Distrito Federal**. Boletim pesquisa e desenvolvimento. Brasília. Embrapa Cerrados. n.3, p.1-16, 2001.
- QUAINTANCE, A. L.; BAKER, A. C. Classification of the Aleyrodidae - Part I. **USDA Technical Series**, Bureau of Entomology, Washington, n. 27, p. 1-93, 1913.
- SILVA, M. J. da S. **REVISÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES DE *Manihot* (EUPHORBIACEAE, CROTONOIDEAE, MANIHOTEAE) COM FOLHAS INTEIRAS E NÃO LOBADAS**. 64º Congresso Nacional de Botânica Belo Horizonte, Novembro de 2013.
- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Agronômica Ceres, 419 p.
- VÁSQUEZ-ORDÓÑEZ, A. A.; HAZZI, N. A.; ESCOBAR-PRIETO, D.; PAZ-JOJOA, D.; PARSA, S. A geographic distribution database of the Neotropical cassava whitefly complex (Hemiptera, Aleyrodidae) and their associated parasitoids and hyperparasitoids (Hymenoptera). **Zookeys**, v. 545, p. 75-87, 2015.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. cap. 25, p. 1055-1105, 2009.
- BUTTER, N. S.; VIR, B. K. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica**, Rehovot, v.17, n.4, p.251-261, 1989.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mandioca possui grande importância social e econômica no Brasil, entretanto vários problemas estão associados ao sistema de produção dessa cultura, a exemplo, evidencia-se o grande número de artrópodes praga associado à mandioca, o que favorece a ocorrência de baixa produtividade. Dentro desse complexo de pragas, a mosca-branca (Hemiptera: Aleyrodidae) têm ganhado destaque ocasionando danos a cultura e prejuízos a produtores de mandioca, dessa forma pesquisas têm sido realizadas com o intuito do desenvolvimento de novas cultivares que apresentem resistência a esse inseto praga.

Neste trabalho, no capítulo 1, foi possível constatar diferentes níveis de resistência à mosca-branca *A. aepim*. O genótipo Equador 72 (*Manihot. esculenta*) apresentou o menor valor para a viabilidade da fase de desenvolvimento ninfal, 44,89%, em comparação com os demais genótipos, demonstrando haver um efeito de antibiose sobre *A. aepim* nesse genótipo. O acesso silvestre de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, FLA 003, e os híbridos F1 011 e PE 001 exibiram níveis de resistência caracterizada por antixenose, sendo menos preferidos para oviposição.

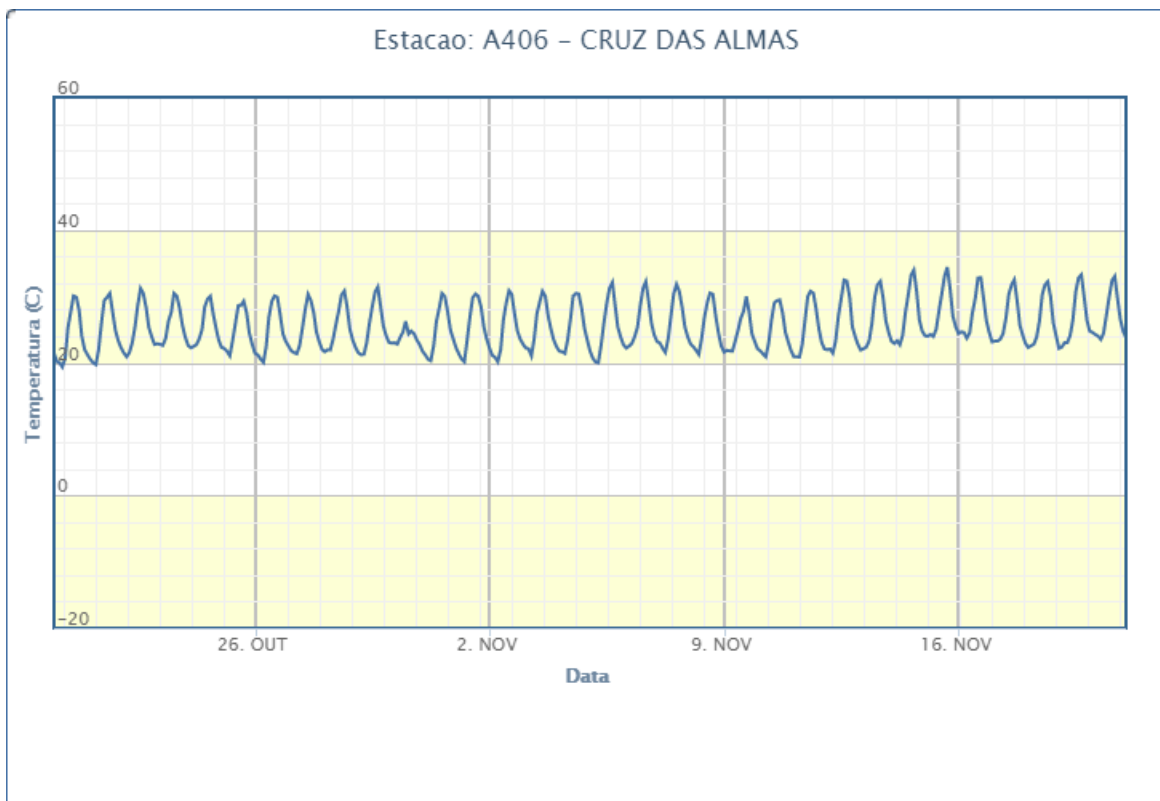
Já no capítulo 2, os dados demonstram pela primeira vez o registro de ataque e que *A. aepim* pode se alimentar, se desenvolver e reproduzir na espécie silvestre de *M. reniformis*. A maioria dos parâmetros avaliados mostraram a possibilidade de haver um mecanismo de resistência do tipo antibiose em relação ao acesso silvestre *Manihot*, apresentando tempo de desenvolvimento maior, maior mortalidade de ninfas de mosca-branca, menor valor para a razão sexual e menor viabilidade da fase de ovo quando comparada com a cultivar BRS Poti Branca.

As informações obtidas nesse estudo, apresentam-se como um subsídio para obtenção de novas variedades resistentes, que poderão trazer maior estabilidade na produção devido a sua maior tolerância aos estresses bióticos ocasionados pela mosca-branca, *A. aepim*. Entretanto, é preciso a continuação das pesquisas voltadas para a melhor compreensão dos mecanismos de resistência apresentados pelos genótipos.

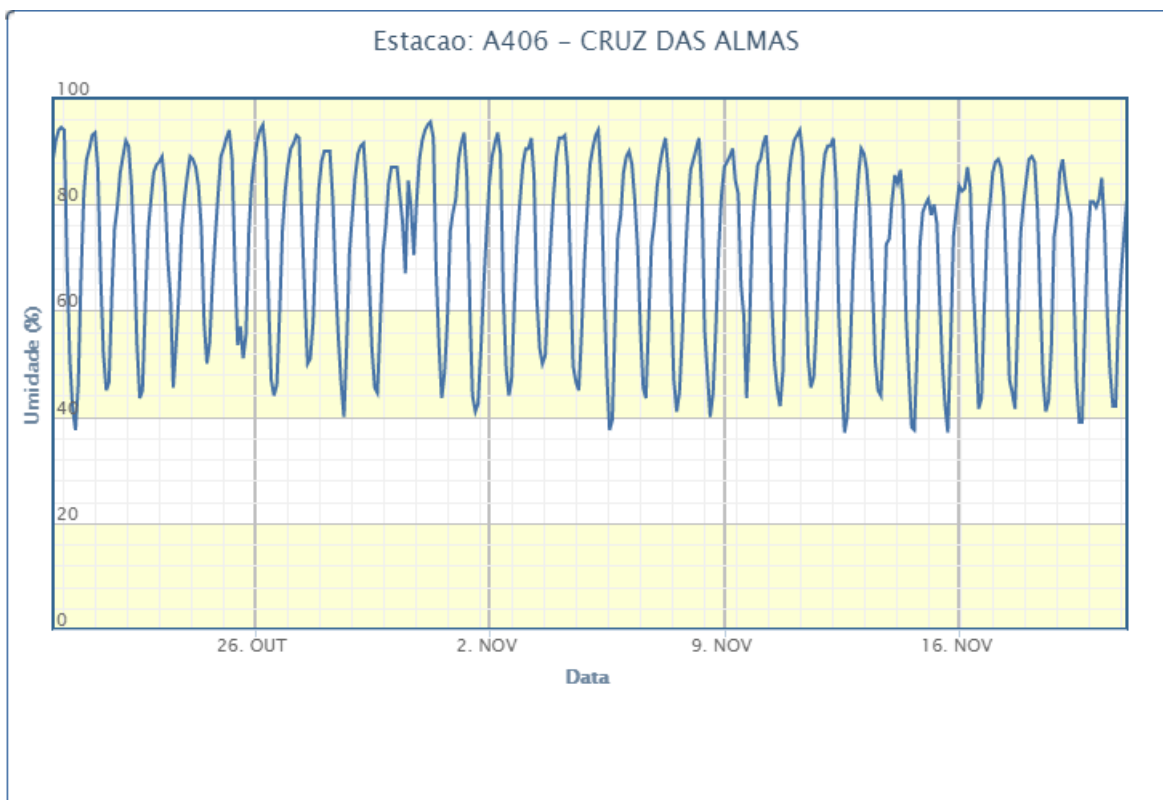


**ANEXO A**

**Figura 1.** Gráfico da temperatura para o período de avaliação dos genótipos de *Manihot* do capítulo 1 (Fonte: INMET).



**Figura 2.** Gráfico da umidade relativa (UR) para o período de avaliação dos genótipos de *Manihot* do capítulo 1 (Fonte: INMET).



**Tabela 1.** Resumo da análise de variância da duração das fases de vida (dias) e da viabilidade da fase ninfal (%) da mosca-branca, *A. aepim*, em genótipos de *Manihot*.

FV	GL	QM						Viabilidade ninfal <sup>1</sup> (%)
		Fases						
		I	II	III	IV	I-Adulto	Total	
Genótipos	7	2,42**	0,31**	0,54**	5,34**	14,92**	20,69**	0,1806**
Erro	64	0,26	0,07	0,08	0,94	1,71	1,93	0,0254
CV (%)		11,66	8,09	8,17	14,28	7,26	4,99	14,96
Média Geral		4,59	3,37	3,43	7,13	18,47	27,84	74,4444

\*\*significativo a 1% de significância pelo teste F. <sup>1</sup>Dados transformados para arcsen ( $\sqrt{\%}$ ).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância do período de incubação (dias) e da viabilidade da fase de ovo (%), da mosca-branca, *A. aepim*, em genótipos de *Manihot*.

FV	GL	QM	
		Incubação (Dias)	Viabilidade <sup>1</sup> (%)
Genótipos	4	1,8701*	0,0066 <sup>ns</sup>
Erro	20	0,243377	0,0082
CV (%)		5,27	7,40
Média Geral		9,3584	87,68

\*significativo a 5 % de significância pelo teste F. <sup>1</sup> Dados transformados para arcsen ( $\sqrt{\%}$ ).

<sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância da avaliação de antixenose para as variáveis número de ovos e número de tricomas.

FV	GL	QM	
		Nº ovos <sup>1, 2</sup>	Nº tricomas <sup>2</sup>
Genótipos	7	16,421946**	45,6131**
Erro	64 (40) <sup>1</sup>	4,877024	1,4295
CV (%)		26,59	27,01
Média Geral		75,4583	25,3056

\*\*significativo a 1% de significância pelo teste F. \* Significativo a 5% de significância pelo teste F.<sup>1</sup> Relativo a variável Nº ovos. <sup>2</sup> Dados transformados para ( $\sqrt{x}$ ).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância da avaliação colorimétrica em folhas na face abaxial de mandioca para as variáveis L\* (Luminosidade), a\* (Intensidade para a cor verde) e b\* (Intensidade para a cor amarela).

FV	GL	QM		
		L*	a*	b*
Genótipos	7	43,7017**	6,6805*	7,6730 <sup>ns</sup>
Erro	64	5,8741	2,8009	7,8816
CV (%)		4,81	-12,46	14,00
Média Geral		50,3592	-13,4342	20,0507

\*\*significativo a 1% de significância pelo teste F. \* Significativo a 5% de significância pelo teste. <sup>ns</sup> Não significativo.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância da duração das fases de vida (dias) e da sobrevivência (%).

FV	GL	QM						Viabilidade ninfal <sup>1</sup> (%)
		Fases						
		I	II	III	IV	I-Adulto	Total	
Genótipos	4	1,81**	0,40**	0,69**	7,22**	18,35**	29,69**	0,02 <sup>ns</sup>
Erro	40	0,35	0,09	0,09	1,37	2,43	2,71	0,02
CV (%)		13,00	8,63	8,45	15,87	8,31	5,92	13,51
Média Geral		4,58	3,43	3,51	7,38	18,78	27,79	77,60

\*\*significativo a 1% de significância pelo teste F. <sup>1</sup>Dados transformados para arcsen ( $\sqrt{0\%}$ ).

<sup>ns</sup> Não significativo.

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância do período de incubação (dias) e da viabilidade do ovo (%).

FV	GL	QM	
		Incubação (Dias)	Viabilidade <sup>1</sup> (%)
Genótipos	4	0,9465 *	0,0091 <sup>ns</sup>
Erro	20	0,3056	0,0089
CV (%)		6,12	7,74
Média Geral		9,0264	87,63

\*significativo a 5 % de significância pelo teste F. <sup>1</sup> Dados transformados para arcsen ( $\sqrt{0\%}$ ).

<sup>ns</sup> não significativo.

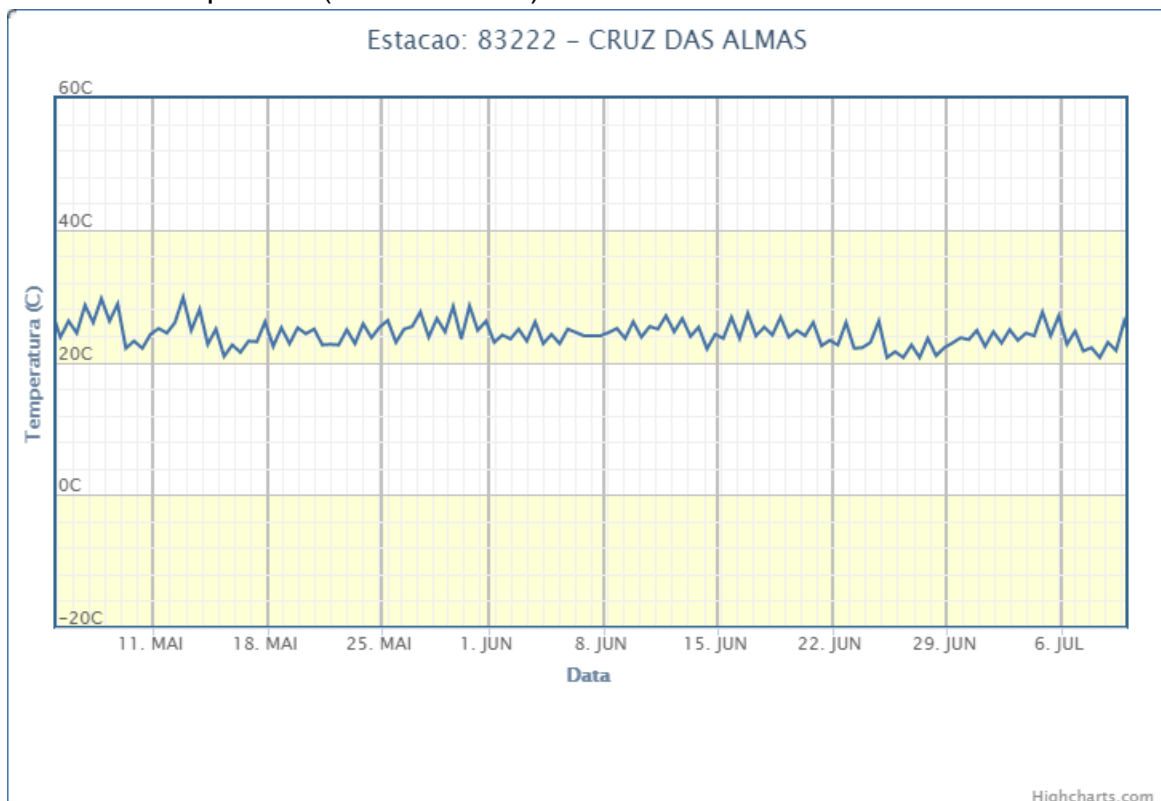
**Tabela 7.** Resumo da análise de variância da avaliação de antixenose para as variáveis número de ovos e número de tricomas.

FV	GL	QM	
		Nº ovos <sup>1 e 2</sup>	Nº tricomas <sup>2</sup>
Genótipos	4	8,2367 <sup>ns</sup>	52,8766 <sup>**</sup>
Erro	40 (25) <sup>1</sup>	4,0317	1,5445
CV (%)		26,01	26,76
Média Geral		64,0667	4,6445

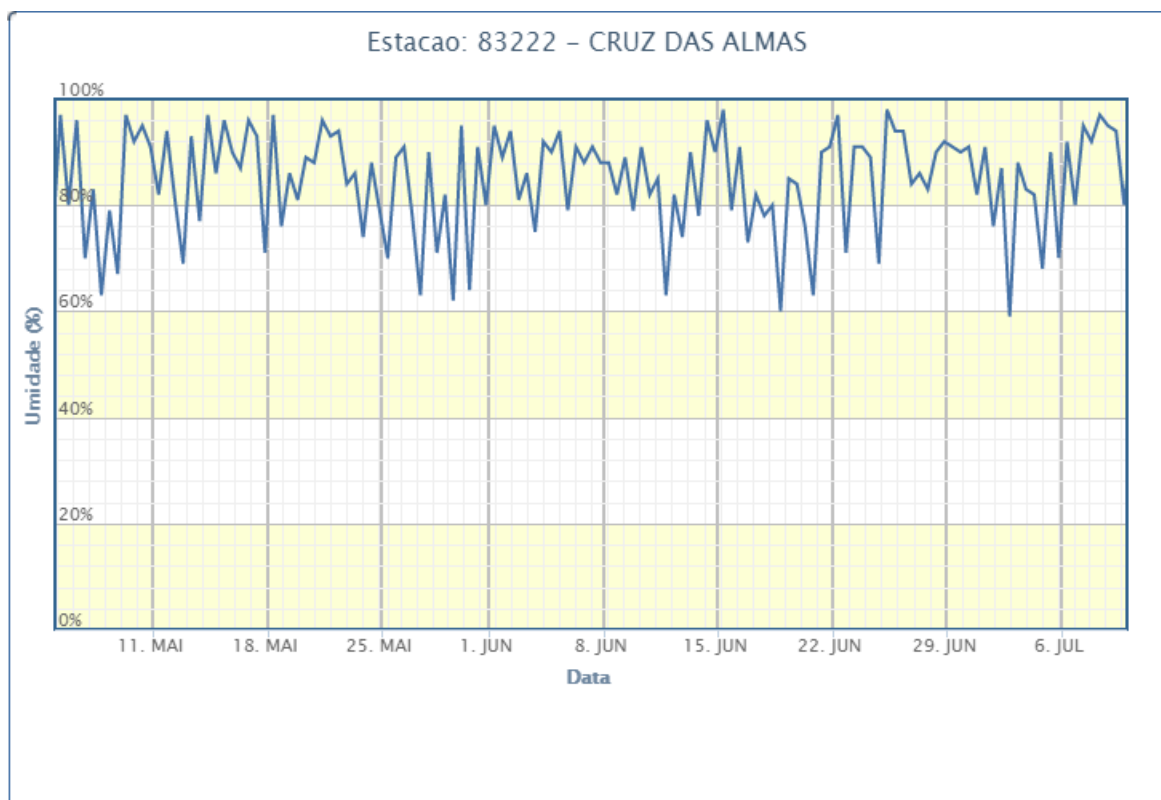
<sup>\*\*</sup>significativo a 1% de significância pelo teste F. <sup>\*</sup> Significativo a 5% de significância pelo teste F.<sup>1</sup> Relativo a variável N<sup>o</sup> ovos. <sup>2</sup> Dados transformados para  $(\sqrt{x})$ . <sup>ns</sup> Não significativo.

**ANEXO B**

**Figura 3.** Gráfico da temperatura para o período de avaliação dos genótipos de *Manihot* do capítulo 2 (Fonte: INMET).



**Figura 4.** Gráfico da temperatura para o período de avaliação dos genótipos de *Manihot* do capítulo 2 (Fonte: INMET).



**Tabela 8.** Resumo da análise de variância da duração das fases de vida (dias) e da viabilidade da fase ninfal (%) da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim* em *M. reniformis* e na cultivar BRS Poti Branca.

FV	GL	QM						Viabilidade ninfal <sup>1</sup> (%)
		Fases						
		I	II	III	IV	I-Adulto	Total	
Genótipos	1	3,75*	10,44**	10,81**	0,03 <sup>ns</sup>	49,88**	68,44**	1,26**
Erro	10	0,68	0,20	0,06	2,15	4,78	6,60	0,02
CV (%)		13,76	8,86	5,14	19,83	9,02	7,37	17,63
Média Geral		5,96	5,11	4,87	7,39	24,23	34,85	0,57

\*\*significativo a 1% de significância pelo teste F. \*Significativo a 5% de significância pelo teste F. <sup>1</sup> Dados transformados para arcsen ( $\sqrt{\%}$ ).

**Tabela 9.** Resumo da análise de variância do período de incubação (dias) e da viabilidade da fase de ovo (%) da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim* em *M. reniformis* e na cultivar BRS Poti Branca.

FV	GL	QM	
		Incubação (Dias)	Viabilidade <sup>1</sup> (%)
Genótipos	1	1,4637 <sup>ns</sup>	0,1403*
Erro	10	0,5117	0,0170
CV (%)		6,74	8,27
Média Geral		10,6206	80,78

\*significativo a 5 % de significância pelo teste F. <sup>1</sup> Dados transformados para arcsen ( $\sqrt{\%}$ ).

<sup>ns</sup> não significativo.