



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARCELO AUGUSTO PASTÓRIO

**INCIDÊNCIA DE TRÊS INSETOS SUGADORES
(HEMIPTERA) EM RELAÇÃO A CARACTERÍSTICAS
MORFOLÓGICAS DE FOLHAS DE GENÓTIPOS DE
MANDIOCA**

MARCELO AUGUSTO PASTÓRIO

**INCIDÊNCIA DE TRÊS INSETOS SUGADORES
(HEMIPTERA) EM RELAÇÃO A CARACTERÍSTICAS
MORFOLÓGICAS DE FOLHAS DE GENÓTIPOS DE
MANDIOCA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ayres de O. Menezes Jr.

Co-orientador: Humberto Godoy Androcioli

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Pastório, Marcelo Augusto .

Incidência de três insetos sugadores (Hemiptera) em relação a características morfológicas de folhas de genótipos de mandioca / Marcelo Augusto Pastório. - Londrina, 2016.
63 f. : il.

Orientador: Ayres de Oliveira Menezes Júnior.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Resistência a pragas - Tese. 2. Melhoramento de Plantas - Tese. 3. Antixenose - Tese. I. Menezes Júnior, Ayres de Oliveira. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

MARCELO AUGUSTO PASTÓRIO

**INCIDÊNCIA DE TRÊS INSETOS SUGADORES (HEMIPTERA) EM
RELAÇÃO A CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FOLHAS DE
GENÓTIPOS DE MANDIOCA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr.
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr. Humberto Godoy Androcioli
Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR

Dr. Rudiney Ringenberg
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –
EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura – Cruz das
Almas – BA

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 25 de fevereiro de 2016.

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais, Enio Augustinho e Inês Terezinha, minha noiva Danielle, minha irmã Cristiane e Minha sobrinha Vitória

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, pela família concedida, pela persistência, capacidade intelectual, física, psíquica e emocional a mim atribuída, que me permitiram chegar até aqui.

Ao meu orientador professor Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr. pela oportunidade concedida a mim, permitindo a melhoria na minha formação profissional.

Ao meu Co-orientador Humberto, por ter aceitado a co-orientação e tornado este trabalho possível, pela amizade, companheirismo, persistência e entendimento.

A minha família, em especial a meus pais Enio e Inês, por todo apoio incondicional, pois ao permitirem que eu fosse à busca dos meus sonhos, aceitaram involuntariamente o meu distanciamento deles.

A minha Noiva, que sempre me deu forças para cursar o mestrado, e me fez perseverar para superar todos os momentos adversos.

A minha irmã que mesmo distante, por muitas vezes se fez perto, auxiliando em situações que eu não poderia sanar estando em Londrina.

A minha sobrinha Vitória, que no mais profundo do meu estresse e desânimo sempre me fez sorrir e me divertir.

A dona Olga, por além de me fornecer um teto, ser uma mãe/avó adotiva, sempre preocupada comigo e com todos da pensão, por mostrar que a idade são apenas alguns números que nos são dados para marcar nossa passagem, e que a verdadeira idade e a felicidade vem de nossos corações.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia, Adriano, Thiago Fernandes, Fernando, Eduardo, Thiago Campos, Bruna e Katyuscia, pelas conversas, auxílio na montagem e condução de experimentos.

Aos colegas da pensão, Hector, Daniel, Geraldo, e Gaspar pelas conversas, pelos almoços, pela cultura compartilhada cada qual falando de seu país, Colômbia, Moçambique e Timor Leste, que os caminhos do destino ainda nos coloquem frente a frente em nosso futuro.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) pela permissão de uso de suas instalações para a implantação e condução dos experimentos.

A todos os demais colegas, docentes e funcionários do programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEL que de alguma maneira fizeram com que estes 2 anos fosse de maneira significativamente engrandecedora, intelectual e emocionalmente.

A todos que de uma maneira ou outro, direto ou indiretamente, contribuíram para a construção e finalização deste trabalho.

PASTÓRIO, Marcelo Augusto. **Incidência de três insetos sugadores (Hemiptera) em relação a características morfológicas de folhas de genótipos de mandioca.** 2016. 63f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

A mandioca está sujeita ao ataque de diversas pragas, entre as quais o percevejo-de-renda (*Vatiga illudens*), e as moscas-brancas (*Bemisia tuberculata* e *Aleurothrixus aepim*), que acarretam perdas significativas de produtividade, tanto isoladamente quanto em conjunto. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade de genótipos de mandioca a *V. illudens*, *B. tuberculata*, *A. aepim*, e parâmetros morfológicos de resistência de genótipos de mandioca, em Londrina - PR. O experimento foi conduzido a campo no ano agrícola 2014/2015 avaliando-se genótipos de institutos de pesquisa e variedades tradicionais, cultivados no estado do Paraná. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, contendo dez genótipos, a saber, IAPAR 19, IPR Upira, IPR União; IAC 576-70, IAC 14, IAC 90, Catarina Branca, Santa Helena, Baianinha e BAG 06, com cinco repetições. Cada parcela ocupava uma área de 36 m² (6 m de comprimento x 6 m de largura), com seis fileiras de seis plantas, totalizado uma população de 36 plantas por parcela, com espaçamento de 0,9 x 0,9 m (entre plantas x entrelinhas). A área útil foi composta pelas quatro plantas centrais da parcela. Avaliou-se o número de ninfas e adultos de *V. illudens* e ninfas de *B. tuberculata* e *A. aepim* em quatro folhas (uma por quadrante) do terço mediano de quatro plantas da área útil. Amostras de folha foram coletadas e preparadas para análise em microscopia eletrônica de varredura. As micrografias obtidas auxiliaram na quantificação da densidade de tricomas, e na caracterização fenotípica da rugosidade de cera. O pico populacional de *V. illudens* no experimento ocorreu no início do mês de março; de *B. tuberculata* ocorreu no início do mês de abril; e *A. aepim* no início do mês de maio. Os genótipos apresentaram diferenças entre as infestações dos insetos avaliados no experimento. IAPAR 19, IAC 576-70, IAC 14, Catarina Branca e Baianinha apresentaram as maiores infestações de *V. illudens*, 1,12, 1,65, 1,40, 1,46, 1,81 indivíduos por folha, respectivamente. IPR União apresentou a maior infestação de *B. tuberculata* (16 ninfas/folha); IAC 90 (2,02 ninfas/folha) e IPR Upira (1,87 ninfas/folha) apresentaram as maiores infestações de *A. aepim*. A rugosidade de cera e a densidade de tricomas diferem entre os genótipos; entre os estratos da planta; e entre as regiões da nervura e do limbo foliar. A maior densidade de tricomas relacionou-se positivamente com a população de *B. tuberculata* e *A. aepim*, e negativamente com a população de *V. illudens*. A rugosidade de cera não apresentou correlação com a infestação de *V. illudens* e *A. aepim*, mas relacionou-se negativamente com a ocorrência de *B. tuberculata*. Os genótipos IAC 90 e Santa Helena podem ser utilizados como padrões de resistência a *V. illudens*, enquanto os genótipos IAPAR 19 e IAC 14 podem ser utilizados como padrões de resistência a *B. tuberculata*.

Palavras-chave: Resistência de plantas. Melhoramento genético. Antixenose. Não-preferência.

PASTÓRIO, Marcelo Augusto. **Incidence of three sucks insects (Hemiptera) in relation a morfological characteristics of cassava genotypes leaves**. 2016. 63p. Dissertation presented to the Agronomy Postgraduate Program - State University of Londrina, Londrina, 2016.

ABSTRACT

Cassava is subject to attack by various pests including lace bug (*Vatiga illudens*), whiteflies (*Bemisia tuberculata* and *Aleurothrixus aepim*), which could cause a significant loss of productivity, either separately or together. The objective of this study was to evaluate the susceptibility of cassava genotype in relation to *V. illudens*, *B. tuberculata* and *A. aepim*; and also identify morphological parameters of resistance of cassava genotype. The experiment was conducted under field conditions in Londrina – PR, during the agricultural year 2014/2015 evaluating cultivars of institutes research and traditional varieties used in the state of Parana. The design was a randomized block with ten genotype, namely IAPAR 19, IPR Upira, IPR União; IAC 576-70, IAC 14, IAC 90, Catarina Branca, Santa Helena, Baianinha and BAG 06, with five replications. Each plot occupied an area of 36 square meters (6 m long x 6 m wide) with six rows of six plants each, forming a population of 36 plants per plot, with 0.9 x 0.9 m between plants and lines., The useful area consisted of four plants in the center of each plot. Evaluation of the number of nymphs and adults of *V. illudens* and nymphs of *B. tuberculata* and *A. aepim* was carried on four leaves in the third median section of four plants of the useful area (one per quadrant). Leaf samples were collected and prepared for analysis by scanning electron microscopy. The micrographs helped to quantify the density of trichomes, and phenotypic characterization of wax roughness. The outbreak of *V. illudens* in the experiment took place at the beginning of March, *B. tuberculata* in the beginning of April, and *A. aepim* outbreaked at the beginning of May. The genotype showed differences between the infestation of insects in the experiment. IAPAR 19, IAC 576-70, IAC 14, Catarina Branca and Baianinha had the highest infestation *V. Illudens*, 1.12 ,1.65, 1.40, 1.46, 1.81 individuals per leaf respectively, IPR União had the highest infestation *B. tuberculata* (16 nymphs / leaf), IAC 90 (2.2 nymphs / leaf) and IPR Upira (1.87 nymphs / leaf) had the highest infestation *A. aepim*. The roughness of wax and trichomes density differ among genotype, between the strata and the rib and the leaf blade. The higher density of trichomes correlated positively with *B. tuberculata* and *A. aepim* populations; and negatively with the *V. illudens* population. The roughness of wax has no correlation with the infestation of *V. illudens* and *A. aepim*, but was negatively correlated with *B. tuberculata* infestation. IAC 90 and Santa Helena genotype can be used as the *V. illudens* resistance patterns, and IAPAR 19 and IAC 14 can be used as *B. tuberculata* resistance patterns.

Keywords: Plant resistance. Breeding. Antixenosis. Non-preference.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Imagem aérea da área experimental. IAPAR, Londrina – PR, 2015 23
- Figura 2** - Total de ninfas de *Aleurothrixus aepim* e *Bemisia tuberculata*, e total de *Vatiga illudens* amostrados por data, e total geral do experimento, Londrina- PR, 2015. 29
- Figura 3** - Médias mensais de temperatura máxima (T max °C), temperatura mínima (T min °C) Temperatura média (T med °C), umidade relativa (UR %) e precipitação pluviométrica (Prec mm), Londrina- PR, 2015..... 30
- Figura 4** - Número médio de ninfas de mosca-branca (*Bemisia tuberculata*) em genótipos de mandioca de indústria (A) e de mesa (B), Londrina- PR, 2015. 31
- Figura 5** - Flutuação populacional de mosca-branca (*Aleurothrixus aepim*) em genótipos de mandioca de indústria (A) e de mesa (B), Londrina- PR, 2015. 32
- Figura 6** - Flutuação populacional de Percevejo-de-renda (*Vatiga illudens*) em genótipos de mandioca de indústria (A) e de mesa (B), Londrina- PR, 2015. 34
- Figura 7** - Agrupamento de cluster hierárquico de cultivares de mandioca em relação à densidade de tricomas foliar em três estratos e duas posições de amostragem por folha; A1) Nervura do estrato do broto; A2): Limbo foliar estrato do broto; B1) Nervura do estrato apical; B2) Limbo foliar do estrato apical; C1) Nervura do estrato mediano; C2) Limbo foliar do estrato mediano. Londrina, 2015 40

Figura 8 - Evolução da rugosidade de cera epicuticular em função da idade da folha em genótipos de mandioca. A1) IAPAR 19 (Broto); A2) IAPAR 19 (Apical); A3) IAPAR 19 (Mediano), B1) IPR Upira (Broto); B2) IPR Upira (Apical); B3) IPR Upira (Mediano), C1) IPR União (Broto); C2) IPR União (Apical); C3) IPR União (Mediano), D1) IAC 576-70 (Broto); D2) IAC 576-70 (Apical); D3) IAC 576-70 (Mediano), E1) IAC 14 (Broto); E2) IAC 14 (Apical) e E3) IAC 14 (Mediano), Londrina - PR, 2015 44

Figura 8 - (Continuação) - Evolução da rugosidade de cera epicuticular em função da idade da folha em genótipos de mandioca. F1) IAC 90 (Broto); F2) IAC 90 (Apical); F3) IAC 90 (Mediano), G1) Catarina Branca (Broto); G2) Catarina Branca (Apical); G3) Catarina Branca (Mediano), H1) Santa Helena (Broto); H2) Santa Helena (Apical); H3) Santa Helena (Mediano), I1) Baianinha (Broto); I2) Baianinha (Apical); I3) Baianinha (Mediano), J1) BAG 06 (Broto); J2) BAG 06 (Apical); J3) BAG 06 (Mediano), Londrina - PR, 2015. 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Genótipos de Mandioca utilizados no experimento.....	24
Tabela 2 -	Análise química do solo do experimento na profundidade de 0 a 20 cm. Londrina- PR, 2015.....	26
Tabela 3 -	Competição de genótipos em relação à infestação de <i>Aleurothrixus aepim</i> , <i>Bemisia tuberculata</i> e <i>Vatiga illudens</i> , nota de infestação (NI) para mosca-branca e nota de dano (ND) para percevejo-de-renda, Londrina- PR, 2015.....	35
Tabela 4 -	Densidade de tricomas por cm ⁻² de nervura e limbo foliar em genótipos de mandioca. Londrina- PR, 2015.....	38
Tabela 5 -	Teores de macro e micronutrientes foliares, em genótipos de mandioca. Londrina- PR, 2015	41

LISTA DE ABREVIATURAS

IAC	Instituto Agronômico De Campinas
IAPAR	Instituto Agronômico Do Paraná
CIAT	Centro Internacional De Agricultura Tropical
HCN	Ácido Cianídrico
UEL	Universidade Estadual de Londrina.
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1.	A CULTURA DA MANDIOCA.....	15
2.1.1.	Origem e Diversidade Genética.....	15
2.1.2.	Aspectos Econômicos e Alimentares.....	16
2.2.	PRAGAS DA MANDIOCA.....	17
2.2.1.	Percevejo-de-Renda (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae: <i>Vatiga sp.</i>).....	17
2.2.2.	Mosca-Branca (<i>Bemisia tuberculata</i> ; <i>Aleurothrixus aepim</i>).....	18
2.3	PRINCÍPIOS DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS.....	20
2.4.	ESTUDOS DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS APLICADOS À MANDIOCA.....	21
3.	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1.	AMBIENTE DE ESTUDO.....	23
3.2.	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
3.3.	AMOSTRAGENS.....	24
3.3.1.	Amostragem de Percevejo-de-renda.....	25
3.3.2.	Amostragem de Moscas-Branças.....	25
3.3.3	Amostragem de Solo e Análise Química.....	25
3.3.4	Amostragem de Folhas e Análise Química de Nutrientes Foliar.....	26
3.4.	TRATOS CULTURAIS.....	26
3.5.	AMOSTRAGEM DE FOLHAS E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	27
3.6.	OBTENÇÃO DAS MICROGRAFIAS EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV).....	27
3.7.	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	28
4.	RESULTADOS	29
4.1.	ESTUDO POPULACIONAL DE <i>Vatiga illudens</i> , <i>Bemisia tuberculata</i> e <i>Aleurothrixus aepim</i>	29
4.2.	INFESTAÇÃO DE GENÓTIPOS.....	34
4.3	TRICOMAS.....	36

4.4.	ANÁLISES DE TECIDO FOLIAR MACRO E MICRO NUTRIENTES	41
4.4.1	Macro Nutrientes (Potássio, Fósforo, Cálcio e Magnésio)	41
4.4.2	Micro Nutrientes (Zinco, Cobre, Boro e Manganês)	42
4.5	CERA.....	42
4.5.	ANÁLISES DE CORRELAÇÃO.....	46
4.5.1.	Análises de Correlação para Percevejo-de-Renda (<i>Vatiga illudens</i>)	46
4.5.2.	Análises de Correlação para Moscas-Branças (<i>Bemisia tuberculata</i> e <i>Aleurothrixus aepim</i>)	46
5.	DISCUSSÃO.....	46
5.1.	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Vatiga illudens</i> , <i>Bemisia tuberculata</i> e <i>Aleurothrixus aepim</i>	46
5.2.	TRICOMAS E CERA	47
5.3.	CORRELAÇÃO DE TRICOMAS E RUGOSIDADE DE CERA EPICUTICULAR COM <i>Vatiga illudens</i>	47
5.4.	CORRELAÇÃO DE TRICOMAS E RUGOSIDADE DE CERA EPICUTICULAR COM <i>Bemisia tuberculata</i> e <i>Aleurothrixus aepim</i>	49
6.	CONCLUSÕES.....	52
7.	REFERÊNCIAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca pelo grande volume de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) produzido, representando a quarta maior produção mundial (GROXKO, 2013). Cultivada em todo o território, e com 84% da produção atrelada à agricultura familiar apresenta grande importância para o país (OLIVEIRA; LIMA, 2006; SCHUROFF, 2005). A cultura da mandioca corresponde ao quarto maior volume produtivo do país (KANTHACK et al. 2006). É base da alimentação da população tropical do mundo e gera empregos em todos os setores do mercado.

A área cultivada com mandioca e a produção possuem uma relação de dependência em relação ao preço pago pelo mercado, no sentido que, quando os preços praticados pelas indústrias de farinha e fécula são atrativos a área cultivada no país tem aumentos consideráveis, por outro lado, quando o preço pela matéria prima diminui a área cultivada também diminui.

A expansão de culturas com comércio e tratamentos culturais facilitados, e com mão de obra mais barata, a exemplo da soja, do milho e da cana de açúcar. O aparecimento e o aumento das populações de insetos fitófagos, e a dificuldade de manejo destes, devido ao pouco número de produtos químicos registrados para o controle de insetos sugadores para a cultura, são fatores que têm contribuído para a diminuição da área cultivada, da mesma forma que o preço de mercado.

A queda de produção ocasionada pela diminuição da área nos últimos 50 anos é de aproximadamente nove milhões de toneladas. Apesar da diminuição da produção, o Brasil tem crescido no desenvolvimento de pesquisas, tanto no âmbito agrícola, quanto, no âmbito industrial (GROXKO, 2013). Os sistemas de cultivos convencionais favorecidos pelo grande desequilíbrio ecológico, além do uso indiscriminado de agrotóxicos sem registro para as pragas (TAKAHASHI, 2002), estão associados ao baixo rendimento da cultura e se somam no que tange a diminuição da produção nacional.

O percevejo-de-renda (*Vatiga illudens* Drake) (Hemiptera: Tingidae) e as moscas-brancas (*Bemisia tuberculata* Bondar; *Aleurothrixus aepim* Goeldi) (Hemiptera: Aleyrodidae), vem causando preocupações aos produtores, técnicos e as indústrias por afetarem direta ou indiretamente o rendimento da cultura.

Os percevejos causam perdas diretas de produtividade em decorrência da diminuição da atividade fotossintética da planta ocasionada pelas suas picadas, que deixam as

folhas com pontuações amareladas, e em altas populações com ataques severos podem ocasionar a desfolha completa da planta.

As espécies de moscas-brancas enfraquecem a planta devido à sucção direta de seiva, que em alguns casos podem causar o encarquilhamento das folhas dos ponteiros, reduzindo a produção. A liberação da substância açucarada excretada na alimentação o “honeydew”, proporciona o desenvolvimento de fungos como a “fumagina”, que reduzem a fotossíntese.

A hipótese deste trabalho é que diferentes genótipos de mandioca apresentam diferenças entre seus mecanismos de resistência morfológica e conseqüentemente níveis de tolerância e/ou suscetibilidade ao percevejo-de-renda, e as moscas-brancas, suprimindo ou favorecendo suas populações.

Genótipo produtivo e com boa qualidade de manivas são requisitos básicos para o sucesso da implantação da lavoura. Ao se identificar quais genótipos podem alcançar maiores produtividades devido ao menor ataque de insetos pragas. Isso também pode proporcionar maior qualidade de manivas. Assim, a produção tende a ser mais rentável.

Visto a crescente diminuição da produção nacional de mandioca e a grande importância exercida por ela sobre a agricultura e aos agricultores familiares, estudou-se a resistência às pragas dos genótipos de mandioca mais plantados no estado do Paraná, oriundos do Programa de Melhoramento do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) além de variedades tradicionais. Também se determinaram as características morfológicas dos genótipos de mandioca e procurou-se estabelecer a importância dessas características na ocorrência das pragas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DA MANDIOCA.

A família de dicotiledôneas Euphorbiaceae contém aproximadamente 300 gêneros, dos quais o gênero *Manihot* é um dos que apresentam maior importância econômica (LIMA, 2001; DALLAQUA; CORAL, 2002; CARVALHO, 2006). Há cerca de 150 espécies descritas dentro desse gênero (CARVALHO, 2006), na qual a espécie *Manihot esculenta* (Crantz) se destaca por ser cultivada comercialmente, e utilizada como base alimentar de grande parte da população mundial.

Planta perene, quando jovem apresenta-se herbácea e quando adulta sublenhosa, de tamanho variável pode assumir porte ereto ou arbustivo de acordo com a característica genética e as condições de ambiente em que esteja inserida (DALLAQUA; CORAL, 2002; CARVALHO; FUKUDA, 2006).

Suas folhas são decíduas, digitadas com três a sete lóbulos lanceolados, geralmente de coloração verde, sua reprodução ocorre por alogamia, com mais de 95% de polinização cruzada, um dos fatores responsáveis pela grande diversidade genética (CARVALHO; FUKUDA, 2006).

2.1.1. Origem e Diversidade Genética

O gênero *Manihot* é tipicamente de origem americana, no entanto, é difícil precisar o seu centro de origem e de domesticação. Um ancestral comum denominado *Manihot esculenta flabellifolia*, localizado ao sul da Amazônia e da Amazônia Neotropical, dão indícios de que este seja o mais provável centro de origem da cultura (OLSEN; SCHAAL, 2001; CARVALHO; CABRAL; CAMPOS, 2000).

A mandioca foi primariamente cultivada pelos povos indígenas, os quais são os responsáveis pela sua domesticação e disseminação continental enquanto que os portugueses são responsáveis pela disseminação intercontinental da cultura levando a mandioca para a Ásia e África. (LORENZI; DIAS, 1993). A grande diversidade genética encontrada é amplamente caracterizada pela heterogeneidade topográfica e climática de cada local, além dos processos de hibridação que ocorreram entre os diversos genótipos através da alogamia intrínseca a cultura (CARVALHO, 2006).

Este processo deu origem à aproximadamente cinco mil acessos de mandioca com características distintas quanto a, botânica, morfologia, ciclo, arquitetura,

composição química, características culinárias, e potencial agrônômico, cadastrados em bancos de germoplasma em todo o mundo (FUKUDA; IGLESIAS, 2006). Devido a essa diversidade, regiões de cultivo possuem genótipos adaptados e desenvolvidos de acordo com as condições edafoclimáticas dos mesmos, expressando níveis diferenciados de produtividade ou de tolerância às pragas e doenças. Essa diversidade genética é evidenciada no estado do Paraná, no qual se apresentam genótipos adaptados e recomendados para cultivo, a saber: Santa Helena, Fibra, Caiuá, IAC 13, IAC 14, Baianinha, IAC 90, entre outros (TAKAHASHI; GONÇALO, 2001).

2.1.2. Aspectos Econômicos e Alimentares

O Brasil ocupa a quarta posição mundial de produção de mandioca com produção de 24 milhões de toneladas no ano de 2015 (GROXKO, 2016), a mandioca é a cultura que gera o quarto maior volume de produção no Brasil (KANTHACK et al., 2006). O estado do Paraná apresenta a segunda maior produção e o segundo melhor rendimento em toneladas por hectare do país (IBGE, 2013), ocupando lugar de destaque no cenário nacional.

É também o principal produtor da região Sul do país com uma produção de quatro milhões de toneladas no ano de 2014, o que corresponde a 70% do volume da região, o rendimento médio alcançou $25,6 \text{ t ha}^{-1}$, o maior do país (IBGE, 2014; GROXKO, 2013). As raízes de mandioca apresentam baixos teores de nutrientes, mas, são extremamente ricas em carboidratos (COCK, 1985), o que a torna importante fonte alimentar para cerca de 700 milhões de pessoas (OTSUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002), e também um dos alimentos preferenciais dos brasileiros (BORGES; CARVALHO; FUKUDA, 2002).

O consumo de mandioca no Brasil, esta atrelada às raízes *in natura*, embora venha crescendo gradativamente a comercialização de raízes pré-cozidas e congeladas ao passo que as mandiocas têm seu consumo por meio do processamento das raízes na forma de farinha e fécula (CARDOSO; SOUZA, 2002). Consumo *in natura* está relacionado com mandiocas não venenosas menos de $50 \text{ mg de HCN kg}^{-1}$ de raiz fresca e pouco venenosa de $50 \text{ a } 80 \text{ mg de HCN kg}^{-1}$ de raiz fresca, enquanto que o consumo de farinha e fécula esta relacionado a mandiocas venenosas de $80 \text{ a } 100 \text{ mg de HCN kg}^{-1}$ de raiz fresca, e muito venenosas mais de $100 \text{ mg de HCN kg}^{-1}$ de raiz fresca, depois do processamento.

2.2. PRAGAS DA MANDIOCA

Cerca de 200 artrópodes estão associados à cultura da mandioca, em sua maioria específicos e adaptados de maneira distinta à planta hospedeira (BELLOTTI, 2002; BELLOTTI; SMITH; LAOINTE, 1999), como pragas se alimentando dela, ou inimigos naturais se alimentando das pragas e dos recursos de néctar fornecidos pela cultura. Grande parte desses artrópodes não causam danos a cultura, devido à presença de HCN distribuídos na planta (OTSUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002), no entanto alguns destes como o percevejo-de-renda, as moscas-brancas, o mandarová e cochonilhas, conseguiram meios de se causarem perdas a cultura muito provavelmente devido a co-evolução com a cultura.

Vatiga illudens (Drake) (Hemiptera: Tingidae), *Bemisia tuberculata* (Bondar) (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Aleurothrixus aepim* (Goeldi) (Hemiptera: Aleyrodidae), são pragas principais da cultura, (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012), com potencial de causar danos significativos (BELLOTTI; ARIAS, 2001), por serem primariamente encontradas em mandioca (BELLOTTI 2002).

A pouca expressão econômica da cultura no passado levou a uma carência de informações a cerca das pragas da cultura, agregando-se poucas informações sobre quais são de fato as pragas que a atacam, a ausência ou poucas informações sobre, biologia, ecologia, comportamento, métodos de controle, níveis de dano, e inimigos naturais são outros exemplos da falta de pesquisa para a cultura o que implica na dificuldade de se estabelecer planos de manejo para as pragas (PIETROWSKI, 2009).

2.2.1. Percevejo-de-Renda (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae: *Vatiga sp.*)

Os percevejo-de-renda são um grupo de insetos exclusivamente fitófagos (GUIDOTI, MONTEMAYOR; GUILBERT, 2015). São descritas como praga em vários países, na América do Sul, Central e Caribe (BELLOTTI, 2002), América do Norte (NAIR; BRAMAN, 2012), Ásia (VERMA, GUPTA, SINGH, 1974), e Europa (ARZONE, 1984).

Favorecidos por períodos de seca prolongada e temperaturas elevadas, aumentos consideráveis nas populações são evidenciados ao longo dos anos, ganhando cada vez mais importância como praga nas regiões tropicais na qual ocorrem (FIALHO et al. 2001; SALICK, 1983).

Froeschner (1993) cita que cinco espécies de percevejo-de-renda foram encontradas associadas à cultura da mandioca, sendo elas *V. illudens*, *Vatiga manihotae*, *Vatiga varianta*, *Vatiga cassiae* e *Vatiga pauxilla*. No Brasil ocorrem as quatro primeiras

espécies, das quais *V. illudens* e *V. manihotae* são as de maior importância (BELLOTTI; SMITH; LAOINTE, 1999).

São insetos pequenos com cerca de três milímetros de comprimento, e de coloração acinzentada quando adulto e branco quando jovem (LOZANO et al. 1985; WENGRAT et al. 2015). Seus ovos são colocados endofiticamente na folha em posição paralela as nervuras (DRAKE; RUHOFF, 1965; FARIAS, 1987; MUTIS, 1974; WENGRAT et al. 2015). Quando adultos, apresentam estrias bem trabalhadas nas suas asas que se assemelham a uma renda, característica essa da qual se atribui o seu nome comum (CIOCIOLA; SAMWAYS, 1979).

Inseto hemimetabólico passa pelas fases de ovo, cinco estágios ninfais até se tornar adulto, em um processo que ocorre em 22 dias em temperatura de 25 ± 2 °C (MIRANDA et al., 2009). Os adultos possuem longevidade variável de acordo com a espécie estudada e a localidade onde ela ocorre. Frey-Neto e Pietrowski (2006) observaram para a espécie *V. manihotae* na região oeste do Paraná, longevidade entre 23 e 90 dias, enquanto que, Farias e Alves (2004) constataram para a espécie *V. illudens* uma longevidade de 53 dias no estado da Bahia.

Os adultos e as ninfas são encontrados na face abaxial das folhas medianas e basais, no entanto em infestações severas podem ser encontrados nas folhas apicais da planta. (BELLOTTI, 2002; FARIAS; ALVES, 2004; OTSUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

Tanto a fase jovem quanto a fase adulta causam danos à cultura, ao se alimentarem do protoplasma das células do parênquima foliar, como reflexo da alimentação pontuações amareladas aparecem nas folhas. Quando em infestações severas, pode ocasionar a queda precoce de folhas, causando a diminuição da capacidade fotossintética da planta e perdas de até 39% (BELLOTTI; SMITH; LAOINTE, 1999; FARIAS; ALVES, 2004).

2.2.2. Mosca-Branca (*Bemisia tuberculata*; *Aleurothrixus aepim*)

Martin e Mound (2007) relatam a existência de 1566 espécies de moscas-brancas divididas em 161 gêneros. As moscas-brancas são encontradas na maioria das regiões onde se cultiva mandioca (CIOCIOLA; SAMWAYS, 1979), e na região Neotropical é relatada a presença de 11 espécies (BELLOTTI et al., 1983; BELLOTTI; SMITH; LAOINTE, 1999). Esse número de espécies tem contribuído para que esse inseto seja considerado uma das principais pragas da cultura não só para a América Latina, como também para a África, e em menor escala na Ásia (BELLOTTI; SMITH; LAOINTE, 1999).

As principais espécies em termos de ocorrência na América Latina são *Aleurothrixus aepim* (Goeldi), *Aleurotrachelus socialis* (Bondar), *Bemisia tabaci* (Gennadius); *Bemisia tuberculata* (Bondar) e *Trialeurodes variabilis* (Quintance) (BELLOTTI; SCHOONHOVEN 1978; BELLOTTI; SMITH; LAOINTE, 1999; FARIAS, 1994; BELLOTTI et al., 1994).

As moscas-brancas têm sido relatadas como os insetos pragas mais daninhos em campos agrícolas (BELLOTTI, CAMPO, HYMAN, 2012). A perda de produtividade tem sido associada à diminuição da fotossíntese, devido à sucção direta da seiva do floema e posterior clorose da folha, encarquilhamento e queda foliar, e a danos indiretos, através do favorecimento do desenvolvimento da fumagina e a transmissão de viroses (BELLOTTI, 2002). As raízes de plantas atacadas podem apresentar sabor amargo, associados a um aumento no teor de água e quantidade de fibras, reduzindo o valor comercial do produto (FARIAS; SANTOS FILHO, 1996).

B. tuberculata tem sua distribuição restrita à Nicarágua, Porto Rico, Colômbia e ao Brasil, embora não esteja amplamente distribuída neste, sendo relatada principalmente nos estados do sul e sudeste (OLIVEIRA et al., 2001; RHEINHEIMER et al., 2009). No entanto, sua presença também é relatada no nordeste do país (FARIAS; BELLOTTI; ALVES, 2007) e no sudeste (ALONSO; RACCA-FILHO; LIMA, 2012; SAMWAYS, 1979). Essa espécie tem potencial de causar danos de 5 a 80% (BELLOTTI et al., 2007; SAGRILO et al., 2010; SCHIMITT 2002), e diversos estudos tem indicado que é responsável pela transmissão do vírus do couro de sapo (CFSD) (ANGEL et al., 1990; CALVERT; THRESH, 2002). Rheinheimer et al. (2009) estudando a biologia de *B. tuberculata* determinou que o ciclo deste inseto tem duração de cerca de 31,7 na variedade Cascuda a 32,7 dias na variedade Santa Helena, em condições de temperatura de 25 ± 3 °C.

A espécie *A. aepim* tem sua ocorrência relatada, na Argentina, Uruguai e no Brasil (EVANS, 2007), onde encontra-se amplamente distribuída, desde a região nordeste até a região sul do país (PIETROWSKI, 2014). Perdas de 5 a 78% no rendimento de raízes de acordo com o tempo de ataque e da variedade utilizada foram registradas (VARGAS; BELLOTTI, 1981). Cunha et al. (2012), estudando a biologia de *A. aepim* na cidade de Cruz das Almas (BA), determinaram que o ciclo total de vida deste inseto é de 33,73 dias e a longevidade do adulto 9,6 dias.

Bemisia tabaci é a principal praga de importância econômica mundial para a cultura, por ser o inseto com maior eficiência de transmissão do vírus do mosaico africano (OLIVEIRA et al. 2001; OLIVEIRA; LIMA, 2006). No Brasil não apresenta-se como praga

importante para a cultura da mandioca, primeiro por não ocorrer o vírus do mosaico africano no país (OLIVEIRA et al., 2001; OLIVEIRA; LIMA, 2006), e segundo pela não preferência dessa espécie em se alimentar da cultura da mandioca (COSTA; RUSSEL, 1975). Entretanto é praga chave em diversas culturas, como: soja (McAUSLANE et al. 1995; McAUSLANE, 1996; TORRES et al. 2007), algodão (BUTTER; VIR, 1989; MOUND, 1965) e tomate (HEINZ; ZALOM, 1995).

2.3 PRINCÍPIOS DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS

A resistência de plantas segundo Painter (1968) pode ser classificada em: antibiose, não preferência e tolerância. A antibiose relaciona-se com os fatores intrínsecos à planta que interferem na biologia dos insetos, devido geralmente à metabólitos secundários presentes nas células. Esses metabólitos são produzidos pela planta buscando criar mecanismos de defesa em resposta à herbivoria ou infecção de fitopatógenos (ENGELBERTH, 2006; LARA, 1979). Os alcaloides (HOWE; JANDER, 2008), terpenos (CHERRETT, 1972; TRAPP; CROTEAU, 2001), aminoácidos não proteicos (D'MELLO, 1994), os fenóis na forma de flavonoides, cumarinas, e taninos (ENGELBERTH, 2006; LESZCZYNSKI, 1995), e glicosídeos cianogênicos (DUSTAN; HENRY, 1902; SEIGLER, 1977) tem sido amplamente relacionados com a resistência direta aos artrópodes pragas.

A não preferência é evidenciada quando a planta é menos preferida pelo inseto para oviposição, alimentação ou abrigo (LARA, 1979). Os fatores como a rugosidade de cera (BLENN et al. 2012; MÜLLER, 2007), espessura e dureza da epiderme, e demais estruturas (NICHOLS-ORIANIS; McNAUGHTON; TARRANTS, 1983; RAUPP, 2008; SCHULTZ, 1990), a dimensão e disposição de estruturas e a densidade de tricomas (FORDYCE; AGRAWAL, 2001; MYERS; BAZELY, 1991; WEINHOLD; BALDWIN, 2011), bem como a cor de estruturas também tem sido identificados como fatores de resistência do tipo não-preferencia.

A tolerância representa a habilidade da planta em suportar os danos a ela causados e se recuperar destes tão rapidamente quanto à capacidade que o inseto tem em lhe infringir novos danos devido à herbivoria direta, ou a tolerância a fitopatógenos transmitidos por insetos vetores (LARA, 1979).

2.4. ESTUDOS DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS APLICADOS A MANDIOCA

Danos causados por insetos em mandioca tem sido reduzidos, por meio do entendimento da bioecologia dos insetos e do uso de estratégias de manejo, baseadas no manejo integrado de pragas (BELLOTTI, CAMPO, HYMAN, 2012).

Fontes de resistência foram identificadas e introduzidas em cultivares de alto rendimento (BELLOTTI, 2002), parte dessas são oriundas de espécies selvagens de mandioca tais como *Manihot flabellifolia* e *Manihot peruviana* (BURBANO et al. 2003) e *Manihot tristis* (CARABALÍ et al. 2010). A seleção de cultivares resistentes pode ser acelerada se os fatores específicos que conferem resistência a cada praga forem identificados (PILLEMER; TINGEY, 1976).

Estudos realizados na década de 70 por Schoonhoven (1974) relatam que ocorre forte correlação negativa entre pilosidade de folhas de mandioca e o ataque de tripses, de forma que as folhas mais pilosas antes de estarem completamente expandidas apresentaram menor ataque destes insetos. Carabalí et al. (2010) avaliou a espécie *M. tristis*, como possível fonte de resistência do tipo não preferência e antibiose para a espécie de mosca branca *A. socialis*.

Problemas decorrentes com a cochonilha da parte aérea da mandioca *Phenacoccus manihoti* (Matile-Ferrero), na África, trouxeram a luz as pesquisas de antibiose, estudando os metabólitos secundários rutina, linamarina e lotaustralina das plantas, realizados por Catalayud et al. (1994), e Catalayud, Tertuliano e LeRü (1994) e Tertuliano, Catalayud e LeRü (1999), além da antixenose, representada pela influência da densidade de tricomas estudados por Kasu, Odebiyi e Lema (1988) no Instituto Internacional de Agricultural Tropical (IITA).

Parsa, Medina e Rodríguez (2015), revisaram os dados de pesquisa de seleção de materiais do CIAT e reavaliaram os materiais previamente selecionados, identificando 129 possíveis fontes de resistência ao tripses *Frankliniella williamsi* (Hood), 33 ao ácaro verde *Mononychelus tanajoa* (Bondar) e 19 a mosca-branca *A. socialis*. Os autores também estimaram uma forte correlação entre a presença de tricomas como fator de resistência a estas pragas. Embora não tenham identificado claramente todos os fatores implícitos a resistência, verificaram que os cultivares avaliados apresentam conjuntamente princípios de antibiose e antixenose. Embora, Parsa, Medina e Rodríguez (2015) tenham identificado materiais resistentes, aproximadamente 75% dos acessos do banco de germoplasma do CIAT são suscetíveis a mosca-branca.

Trabalhos com o intuito de avaliar a relação inseto-planta hospedeira com cultivares nacionais, são pontuais e pouco realizados. Rheinheimer (2013), avaliando a resistência de cultivares e clones de mandioca em relação a resistência destes a cochonilha *P. manihoti* no estado do Paraná e Barilli (2015) avaliando a resistência de cultivares a mosca-branca *B. tuberculata* são alguns exemplos desse panorama.

Considerando as características socioeconômicas dos agricultores que exploram a mandiocultura, estudos relacionados à resistência varietal devem ser focados e enfatizados em programas de melhoramento por ser considerada a medida mais adequada para o controle de insetos (CEBALLOS et al., 2004), pois fornece aos agricultores uma abordagem econômica, prática, ambientalmente correta, além de uma alternativa ecológica ao uso de inseticidas químicos (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2012).

Visto a crescente diminuição da produção nacional de mandioca, a hipótese deste trabalho é que diferentes genótipos de mandioca apresentam diferenças entre seus mecanismos de resistência morfológica e conseqüentemente níveis de resistência ao percevejo-de-renda, e às moscas-brancas, suprimindo ou favorecendo suas populações.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é de obter maiores informações em relação à resistência dos genótipos de mandioca mais plantados no estado do Paraná, em relação à ocorrência de pragas. Também foram determinadas características morfológicas dos genótipos de mandioca visando explicar os fatores que eventualmente condicionem resistência a *V. illudens*, *B. tuberculata* e *A. aepim*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. AMBIENTE DE ESTUDO

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, Londrina – PR, ($23^{\circ} 21' 37''$ S; e $51^{\circ} 10' 03''$ O; altitude: 560m) (Figura 1). A área está localizada na região Norte Central do estado do Paraná, que apresenta segundo classificação de Köppen clima Cfa (Subtropical úmido com verão quente), com temperaturas médias anuais de 21 a 22 °C, precipitações médias anuais de 1400 a 1600 mm e umidade relativa de 75 a 80 % (CAVIGLIONE et al. 2000).

Figura 1 - Imagem aérea da área experimental. IAPAR, Londrina – PR, 2015



Fonte: Google Earth.

Os genótipos foram plantados na primeira quinzena de novembro de 2015 colocando-se as manivas em posição horizontal, paralela ao perfil do solo com plantadeira de mandioca mecanizada, acoplada a trator, na profundidade de aproximadamente 10 cm e o tamanho médio de manivas de 15 cm (VIDIGAL FILHO et al., 2000).

Ao longo das avaliações o experimento teve como bordas, a leste soja no verão e trigo no inverno após um período de pousio; a oeste a borda foi composta por capim napiê; ao sul a borda foi composta por genótipos de mandioca ;e ao norte por uma dupla fileira de mandioca e milho.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com dez genótipos e cinco repetições, sendo cada genótipo considerado um tratamento (Tabela 1).

Para a realização do experimento de suscetibilidade de genótipos de mandioca as pragas. Foi estabelecido como padrões de resistência para as duas espécies de mosca-branca a variedade IAC-14, e para o percevejo-de-renda à variedade IAC-90. E como padrão de suscetibilidade para as três pragas a variedade Baianinha (LIMA, 2016)¹.

Cada parcela foi constituída com 36 m² (6 m de comprimento x 6 m de largura), composta por seis fileiras de seis plantas, totalizado uma população de 36 plantas por parcela, com espaçamento de 0,9 m na linha e 0,9 m na entre-linha. A parcela útil foi determinada excluindo-se as duas linhas laterais de cada lado da parcela. Além das duas primeiras e as duas últimas plantas de cada linha da parcela, mantendo assim bordas duplas, avaliando-se as quatro plantas centrais de cada parcela.

Tabela 1 - Genótipos de Mandioca utilizados no experimento. IAPAR, Londrina, PR – 2015

Genótipos	Procedência	Aptidão
IAPAR 19	Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)	Mesa
IPR Upira		Mesa
IPR União		Indústria
IAC 576-70	Instituto Agrônômico de Campinas (IAC)	Mesa
IAC 90		Indústria
IAC 14		Indústria
Catarina Branca	Variedades tradicionais	Mesa
Santa Helena		Indústria
Baianinha		Indústria
BAG 06	Banco de Germoplasma do IAPAR	Mesa

3.3. AMOSTRAGENS

Após a germinação, desenvolvimento e estabelecimento das plantas, foram realizadas 11 avaliações da incidência de pragas durante o ciclo da cultura, compreendendo o período que se inicia em 12 de fevereiro de 2015 e término em 30 de outubro de 2015, buscando-se intervalos de 10 dias entre as avaliações, em função das condições climáticas.

¹ Informação pessoal cedida pelo Dr. Wilmar Ferreira Lima, pesquisador e coordenador da Área de Melhoramento Genético do Instituto Agrônômico do Paraná.

3.3.1. Amostragem de Percevejo-de-renda

O percevejo-de-renda foi avaliado por meio de contagem visual do número de ninfas e adultos em quatro plantas centrais de cada parcela, em quatro folhas do terço mediano de cada planta, sendo uma folha por quadrante (norte, leste, sul e oeste).

A avaliação dos danos decorrente da população de percevejo-de-renda foi quantificada nas quatro plantas avaliadas em cada parcela, em todas as datas de avaliação, segundo a escala proposta por Goedert e Silva (1980), onde os níveis de dano causados pelos percevejos-de-renda são: 0 = não há percevejo-de-renda; 1 = poucas pontuações amarelas nas folhas basais; 2 = abundantes pontuações nas folhas basais; 3 = abundantes pontuações nas folhas basais e médias, pontuações de coloração amarelas avermelhada e encrespamento; 4 = secagem e encrespamento das folhas basais e folhas medianas com encrespamento; 5 = desfolha da parte basal e nas folhas do terço médio da planta, e pontuações amareladas nas folhas apicais.

3.3.2. Amostragem de Moscas-Branças

A infestação de mosca-branca *B. tuberculata* e *A. aepim* foi avaliada por meio de contagem visual do número de ninfas, aleatoriamente em quatro plantas centrais de cada parcela, em quatro folhas do terço mediano de cada planta, sendo uma folha por quadrante.

A avaliação da infestação decorrente da população das duas espécies de mosca-branca foi quantificada nas quatro plantas avaliadas em cada parcela, em todas as datas de avaliação, segundo a escala proposta por Bellotti e Arias (2001), onde os níveis de infestação de mosca branca são: 1 = não há mosca-branca presente; 2 = 1-200 indivíduos por folha; 3 = 201-500 indivíduos por folha ; 4 = 501-2000 indivíduos por folha; 5 = 2001-4000 indivíduos por folha; 6 = > 4000 indivíduos por folha.

3.3.3 Amostragem de Solo e Análise Química.

Foi realizada para a área do experimento uma amostragem de solo. Uma amostra composta foi formada, após a coleta de dois pontos de amostragem dentro de cada parcela, na profundidade de 0 a 20 cm. Os dados referentes aos teores de fósforo (Mehlich I),

carbono (Walkley - Black), pH (CaCl_2 0.01 M), alumínio (KCl) e alumínio trocável, cálcio (KCl), magnésio (KCl) e potássio (Mehlich I), são apresentados resumidamente na Tabela 1.

Tabela 2 - Análise química do solo do experimento na profundidade de 0 a 20 cm. IAPAR, Londrina- PR, 2015

Profundidade	mg dm ³	g dm ³	pH	cmol _c dm ³ de solo				
	P	C	(CaCl ₂)	Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺
0 - 20 cm	6,36 ^{ns*}	16,03 ^{ns}	4,83 ^{ns}	0,11 ^{ns}	6,32 ^{ns}	4,90 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,51 ^{ns}
GL erro	36	36	36	36	36	36	36	36
P	0,70	1,323	1,037	0,765	0,505	0,96	0,666	1,522
CV%	16,34	6,59	2,13	59,67	5,33	10,91	9,20	22,64

^{ns} Não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. * os dados apresentados são referentes a média do experimento.

3.3.4 Amostragem de Folhas e Análise Química de Nutrientes Foliar

Foram realizadas análises de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, boro, cobre, e manganês, para as folhas dos genótipos. Foram coletadas dez folhas de cada parcela, do terço apical. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Tecidos do IAPAR, onde foram secas em estufa de circulação de ar, a 65 °C, até atingir peso contante. Posteriormente, as amostras secas foram trituradas em moinho tipo Willey, e encaminhadas para a digestão, e posterior análise.

3.4. TRATOS CULTURAIS

O experimento recebeu capinas manuais bimestrais desde a data do plantio, e foi realizada a poda do experimento no dia 17 de agosto de 2015, para controle químico do mato antes do início do segundo ciclo da cultura. Após a emergência das novas brotações, as amostragens foram retomadas, realizando-se a cada dez dias para percevejo-de-renda e moscas-brancas, conforme descrito nos itens 3.3.1 e 3.3.2.

Não foi utilizado nenhum tipo de inseticida químico para controle de pragas no experimento, visto que não houve pragas indesejadas e os poucos indivíduos de mandarová da mandioca (*Erinnyis ello* L. [Lepidoptera: Sphingidae]) foram controlados naturalmente através do controle biológico natural.

3.5. AMOSTRAGEM DE FOLHAS E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Coletou-se aleatoriamente, três folhas de cada genótipo, em plantas com sete meses de idade, sendo uma folha não expandida do broto, primeira folha expandida do terço apical e uma folha do terço mediano da planta. A coleta foi realizada às 10 horas da manhã do dia 9 de junho de 2015, estando a temperatura na hora da coleta em 20 °C, e a umidade relativa em 80%. Em seguida as folhas foram organizadas separadamente em papel absorvente e desidratadas (herborizadas), em estufas de secagem a 60 °C.

Quando completamente desidratadas, foram seccionadas duas amostras de cada folha, uma que continha a nervura central e a nervura secundária da folha, e outra que não apresentasse nervuras, conforme metodologia adaptada de Vanucci (1982). As amostras foram realizadas conforme Zinsou et al. (2006) com modificações, na qual foi retirada um quadrado do tecido com 5 mm² da seção mediana do lóbulo central de cada uma das folhas de cada estrato.

As amostras seccionadas foram fixadas em fitas de carbono presentes em suportes porta amostras de microscopia (*stub*), com a face abaxial voltada para cima. Um *stub* por genótipo foi preparado com seis amostras cada (Amostra 1: Nervura do broto; Amostra 2: Limbo do broto; Amostra 3: nervura terço apical; Amostra 4: limbo do terço apical; Amostra 5: nervura do terço mediano; e Amostra 6: limbo do terço mediano), totalizando dez *stubs* para análise, que foram posteriormente recobertas com ouro.

3.6. OBTENÇÃO DAS MICROGRAFIAS EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV)

As análises microscópicas foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise (LMEM) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em microscópio eletrônico de varredura (MEV) marca Phillips FEI, modelo Quanta 200. As imagens das amostras de folhas de mandioca foram obtidas com aumento de 400X para tricomas e 800X para rugosidade da epiderme.

As micrografias geradas em MEV proporcionaram a determinação da densidade média de tricomas e o padrão de rugosidade de cera da face abaxial das folhas dos genótipos nos três estratos. Para a quantificação dos tricomas, as imagens foram quadriculadas, e cada quadro com uma área de 0,0012 μm⁻² foi numerado.

Foi realizado um sorteio dos números contidos na fotografia, sendo os três primeiros valores utilizados como ponto de amostragem. Os dados dos três campos foram somados e se determinou a média. Sendo posteriormente transformados em cm^{-2} .

Os valores de médias de densidade de tricomas obtidos foram utilizados para a realização da análise de cluster hierárquico para o agrupamento dos genótipos de mandioca em relação aos níveis de pilosidade.

3.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados de indivíduos de percevejo-de-renda, moscas-brancas presentes nos genótipos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) executadas no software estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

A infestação de *B. tuberculata*, *A. aepim* e *V. illudens* foram correlacionados, utilizando correlação simples de Pearson para dados quantitativos (Densidade de tricomas na nervura, densidade de tricomas no limbo, micronutrientes, e correlação de Spearman para dados qualitativos (Nota de dano de percevejo-de-renda, escala de infestação de mosca-branca e rugosidade da cera epicuticular). As correlações foram executadas no software estatístico Biostat 5.0.

Os dados da análise de solo e foliar para cada parcela foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Scott-Knott ($P < 0.05$). Dados de tricomas foram testados quanto aos pressupostos estatísticos, e submetidos à análise de variância pelo software estatístico Sisvar (Ferreira, 2000), sob esquema de parcela sub-dividida, na qual as parcelas são os tratamentos e as sub parcelas são os estratos das plantas amostradas.

Após a obtenção das médias da densidade de tricomas tectores cm^{-2} , os materiais foram caracterizados quanto à distribuição de tricomas proposta por Beentje (2012), e posteriormente classificada de acordo com a análise de Cluster hierárquico, medidos pela distância quadrática euclidiana pelo software SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

A rugosidade de cera epicuticular dos materiais foi comparada entre os genótipos por meio das micrografias eletrônicas e caracterizada qualitativamente, em característica fenotípica lisa e rugosa, de acordo com a classificação proposta por Jeffree (1986). Atribuiu-se visualmente notas de rugosidade aos materiais, considerando-se nota 1: característica lisa; nota 2: cera pouco rugosa; nota 3: rugosa; e nota 4: muito rugosa.

4. RESULTADOS

4.1. ESTUDO POPULACIONAL DE *Vatiga illudens*, *Bemisia tuberculata* e *Aleurothrixus aepim*.

Ao longo do experimento foram quantificados 101.904 insetos, dos quais aproximadamente 72% (74.055) correspondem à espécie de mosca-branca *B. tuberculata*; 16% (15.967) a *A. aepim*; e 12% (11.882) ao percevejo-de-renda *V. illudens* (Figura 2).

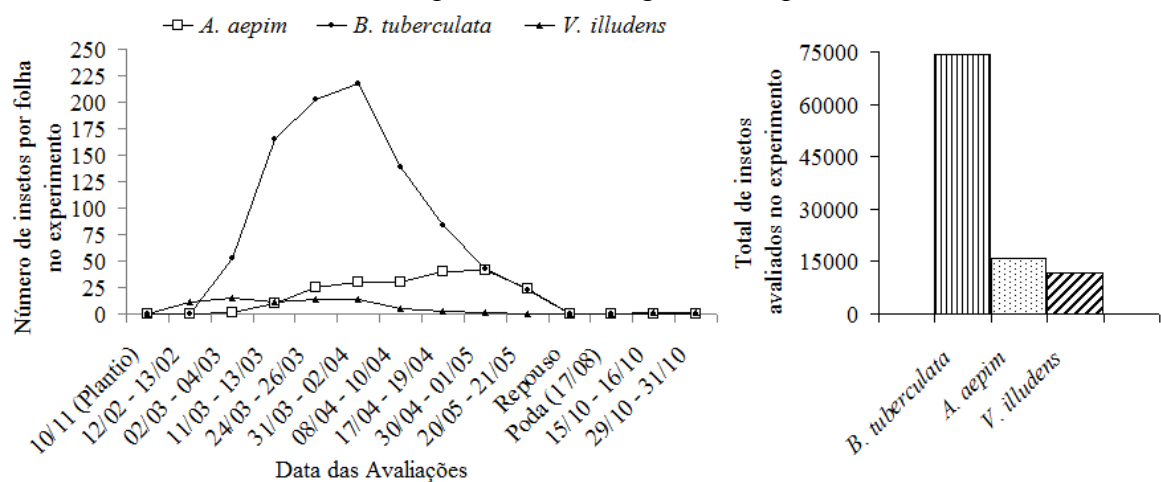
A primeira infestação foi da espécie *V. illudens*, que na primeira amostragem (12/02 a 13/02/15) apresentava 1.246 indivíduos, enquanto que as ninfas de moscas-brancas só começaram a ser encontradas a partir da segunda avaliação (02/03 a 04/03/2015) (Figura 2).

A população de percevejo-de-renda teve seu primeiro pico populacional no início do mês de março na segunda avaliação (02/03 a 04/03/2015), com uma população de ninfas e adultos totalizando 1.797 percevejos. O segundo pico populacional foi observado no final do mês de março e início do mês de abril durante quinta avaliação (31/03 a 02/04/2015), na qual a população encontrada foram de 1285 percevejos .

O pico populacional de *B. tuberculata* ocorreu anteriormente ao de *A. aepim*. A maior infestação de ninfas *B. tuberculata* ocorreu no final do mês de março e início do mês de abril, na quinta avaliação (31/03 a 02/04/2015), onde foram contabilizadas um total de 17.420 ninfas.

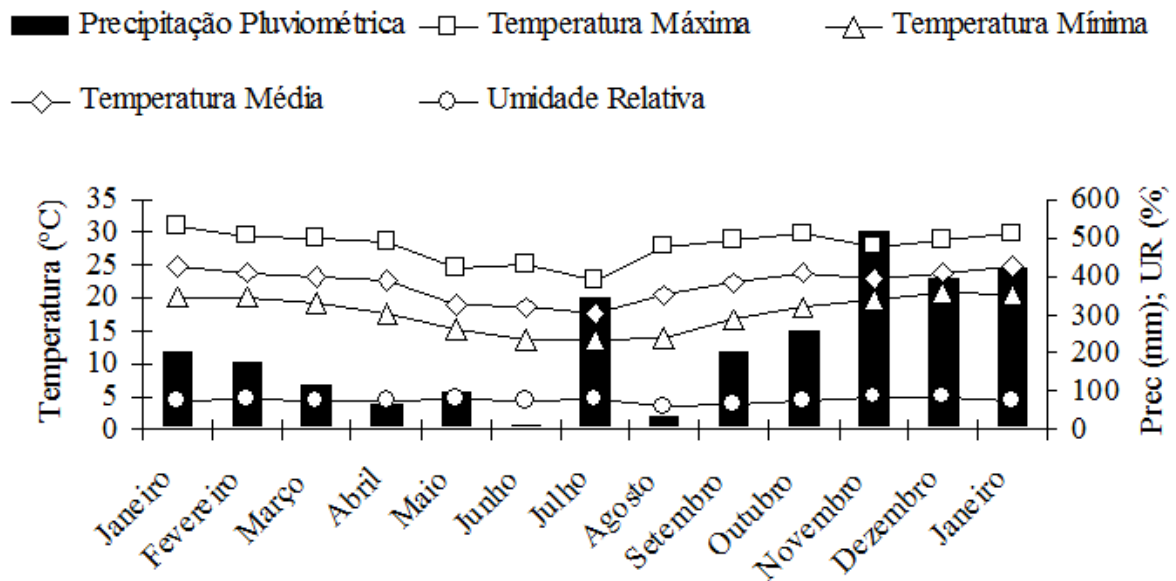
A espécie *A. aepim*, teve seu pico populacional no final do mês de abril e início do mês de maio, na oitava avaliação (30/04 a 01/05), com total 3.200 ninfas (Figura 2).

Figura 2 - Total de ninfas de *Aleurothrixus aepim* e *Bemisia tuberculata*, e total de *Vatiga illudens* amostrados por data, e total geral do experimento, Londrina- PR, 2015



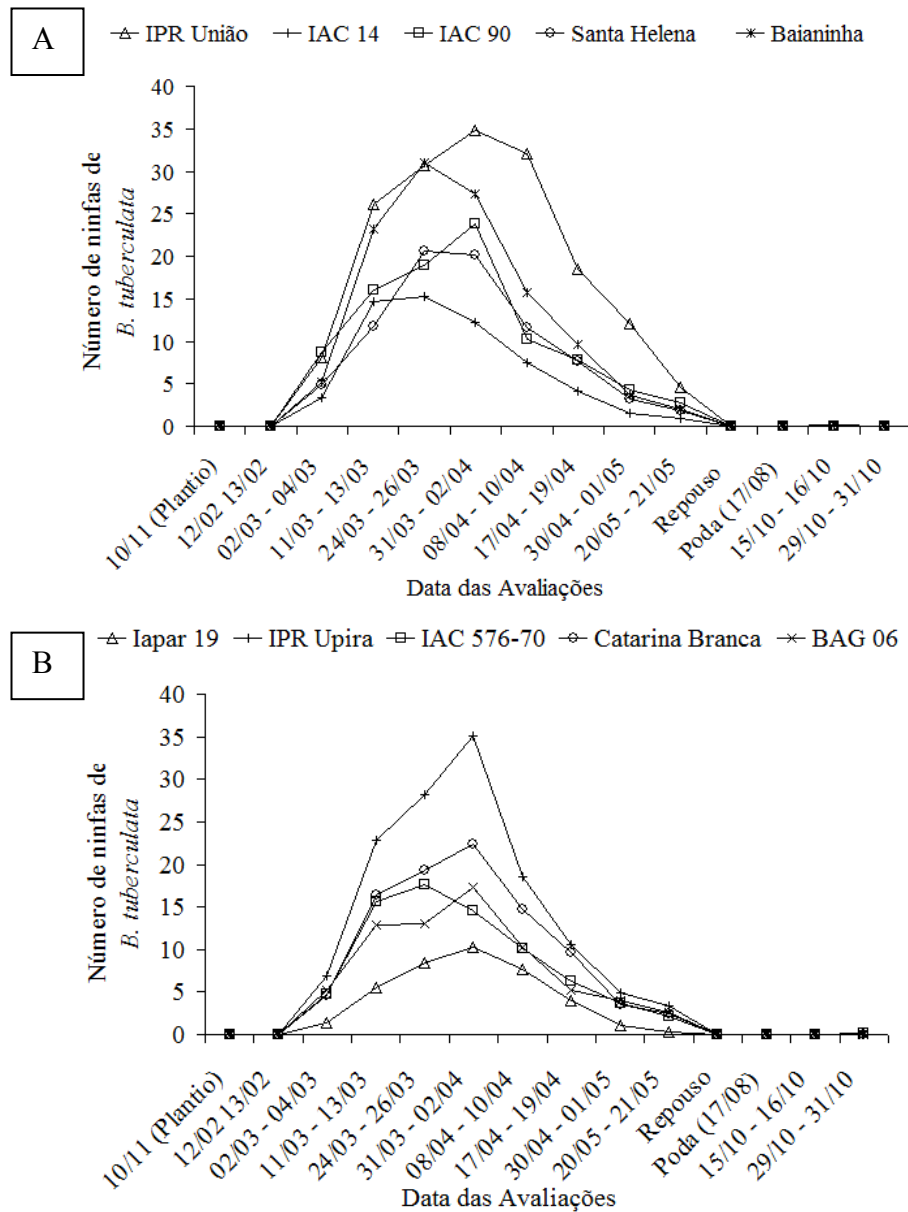
As populações de *B. tuberculata* e *V. illudens* apresentam diminuição da população a partir da data 08/4 a 10/04. No mês de maio, todas as espécies reduziram sua população a quase zero, devido à queda na temperatura mínima nos meses de Abril, Maio e Junho (Figura 3).

Figura 3 - Médias mensais de temperatura máxima (T max °C), temperatura mínima (T min °C) Temperatura média (T med °C), umidade relativa (UR %) e precipitação pluviométrica (Prec mm), Londrina- PR, 2015



Embora os picos populacionais estejam bem definidos, quando observado os dados acumulados dos genótipos; ao analisar isoladamente cada genótipo, verifica-se que os picos de infestação são distintos para cada praga. Os genótipos IAC 14, Santa Helena, Baianinha e IAC 576-70 apresentaram pico populacional de *B. tuberculata* na quarta avaliação (24/03 a 26/03), com infestações de 15,15, 20,53, 30,95 e 17,67 ninfas por folha, respectivamente; enquanto que os genótipos IAC 90 (23,8 ninfas/folha), IPR União (34,78 ninfas/folha), IPR Upira (35,15 ninfas/folha), IAPAR 19 (10,31 ninfas/folha), BAG 06 (17,25 ninfas/folha) e Catarina Branca (14,72 ninfas/folha) têm seus picos observados na quinta avaliação (31/03 a 02/04) (Figura 4).

Figura 4 - Número médio de ninfas de mosca-branca (*Bemisia tuberculata*) em genótipos de mandioca de indústria (A) e de mesa (B), Londrina- PR, 2015



Os genótipos IAC 14 (1,92 ninfas/folha) e Catarina Branca (5,97 ninfas/folha) apresentaram apenas um pico populacional definido. Para o primeiro genótipo ocorreu na quarta avaliação, enquanto que para o segundo genótipo o pico foi registrado na sétima avaliação. O genótipo IAPAR 19 apresentou picos de *A. aepim* na terceira e na quinta avaliação com 1,11 e 2,70 ninfas por folha, respectivamente (Figura 5).

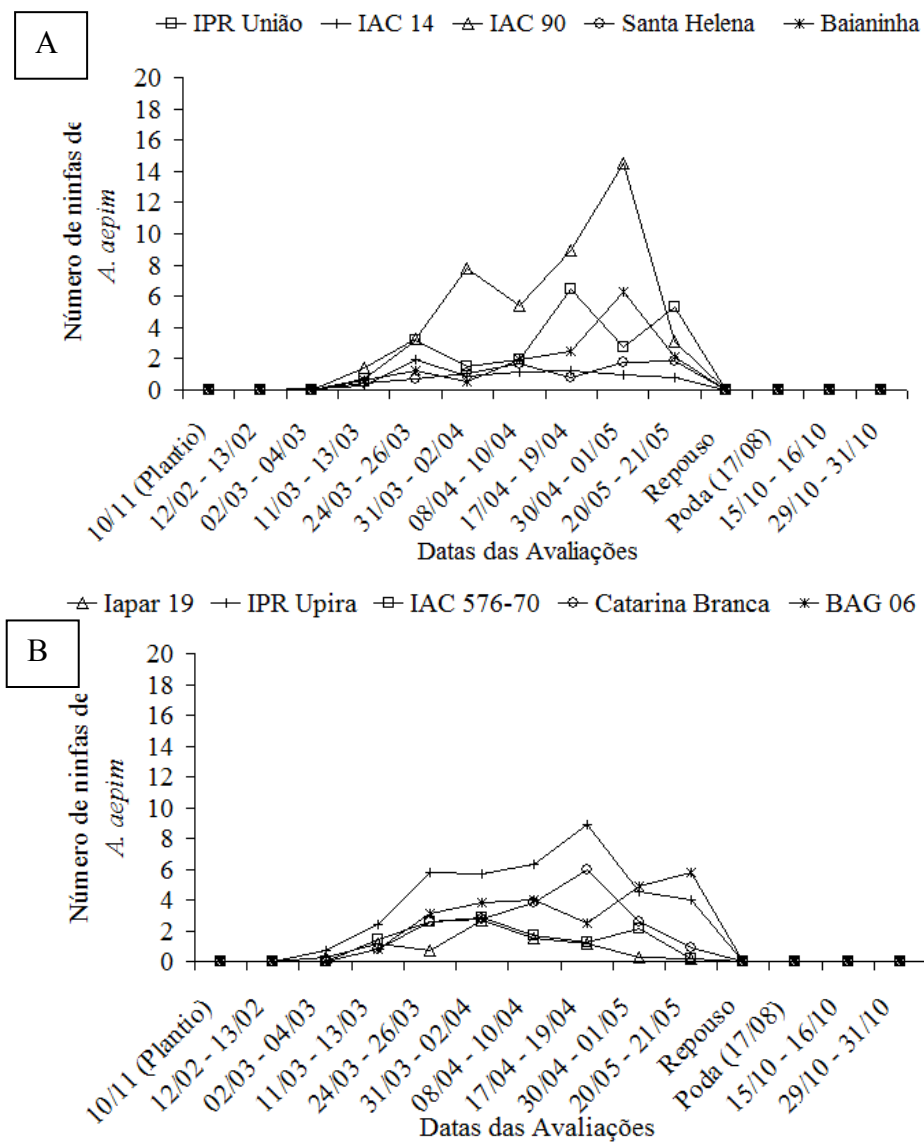
IPR Upira (5,8 ninfas/folha) e Baianinha (1,26 ninfas/folha) apresentaram seu primeiro pico populacional na quarta avaliação. O primeiro genótipo teve seu segundo pico populacional na sétima avaliação (8,85 ninfas/folha), e o segundo genótipo apresentou um segundo pico na oitava avaliação (6,3 ninfas/folha).

Os genótipos IAC 90 e IAC 576-70 tiveram o primeiro pico populacional observado na quinta avaliação (31/03 a 01/04) com 7,80 e 2,87 ninfas por folha respectivamente. E o segundo pico na oitava avaliação com 2,12 e 14,53 ninfas por folha respectivamente.

Os genótipos Santa Helena (1,71 ninfas/folha) e BAG 06 (4,00 ninfas/folha) tiveram seu primeiro pico populacional na sexta avaliação, e um segundo pico na oitava (1,81 ninfas/folha) e nona (5,75 ninfas/folha), respectivamente.

IPR União apresentou três picos populacionais, o primeiro com 3,21 ninfas por folha na quarta avaliação, e os demais observados na sétima e nona avaliação (6,42 e 5,33 ninfas/folha, respectivamente).

Figura 5 - Flutuação populacional de mosca-branca (*Aleurothrixus aepim*) em genótipos de mandioca de indústria (A) e de mesa (B), Londrina- PR, 2015



Os genótipos IPR Upira e IAC 90 apresentaram apenas um pico populacional para *V. illudens*, registrado na quinta avaliação (1,35 e 0,34 percevejos/folhas, respectivamente) (Figura 6). O genótipo Baianinha apresentou o primeiro pico na segunda avaliação com 2,68 percevejos/folha, e um segundo pico na quarta avaliação com 0,21 percevejos/folha e na décima primeira avaliação (0,04 percevejos/folha) foi identificado um terceiro pico.

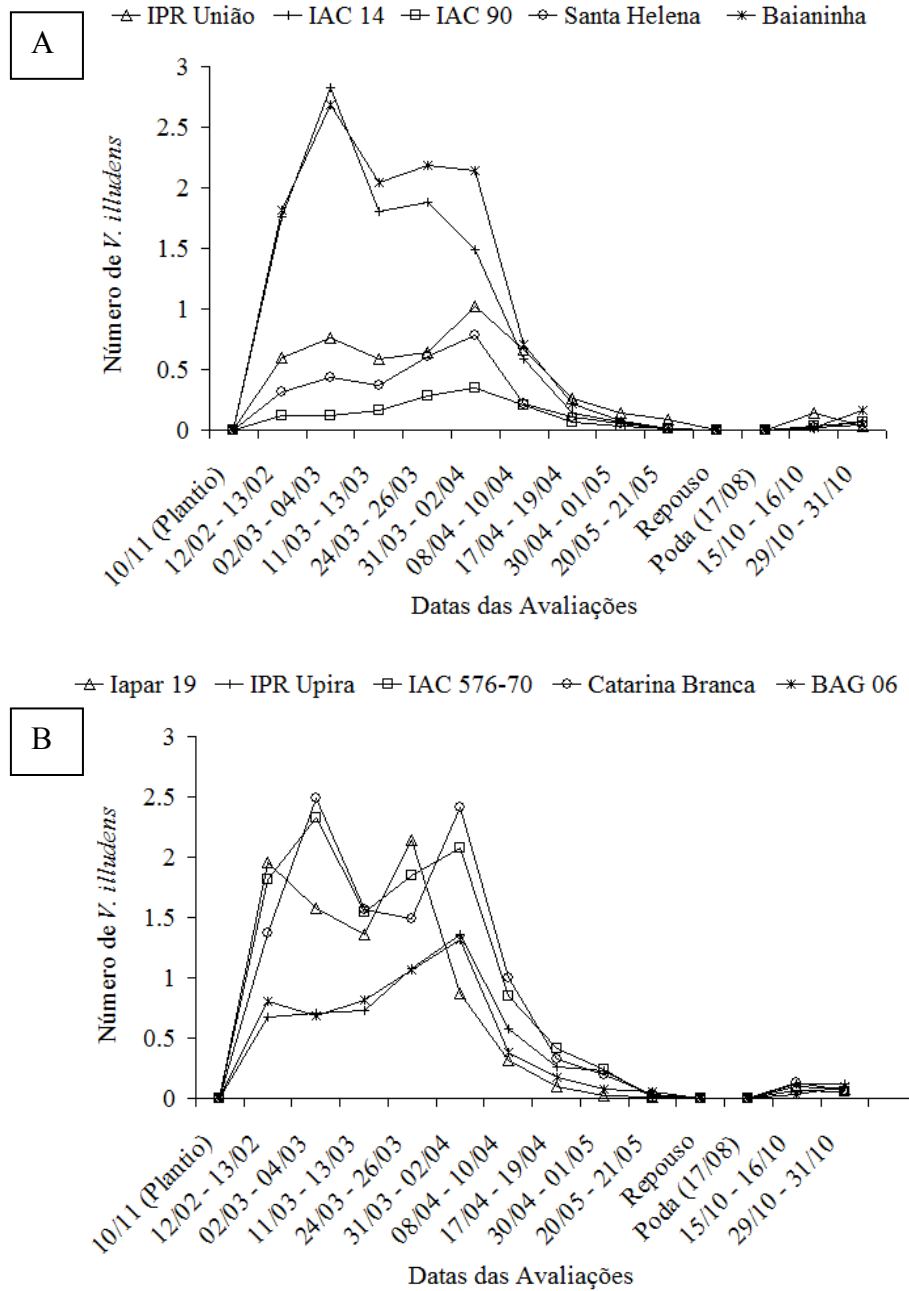
O genótipo e IPR União apresentou comportamento similar com três picos populacionais, o primeiro com 0,75 percevejos por folha, foi verificado na segunda avaliação. O segundo pico foi registrado na quinta avaliação (1,02 percevejos/folha) e o terceiro pico na décima avaliação (0,13 percevejos/folha).

Os genótipos BAG 06 (0,80 percevejos/folha) e IAPAR 19 (1,95 ninfas/folha) tiveram primeiro pico populacional na primeira avaliação, o segundo pico na quinta avaliação foi registrado para o primeiro genótipo (1,31 percevejos/folha), e na quarta avaliação para o segundo genótipo (2,13 percevejos/folha).

Santa Helena, IPR União, Catarina Branca e IAC 576-70 apresentaram comportamento idêntico com picos populacionais na segunda avaliação de 0,43, 0,75, 2,48 e 2,43 indivíduos por folha, e 0,78, 1,02, 2,41 2,08 indivíduos por folha, no segundo pico populacional na quinta avaliação.

O primeiro pico populacional de IAC 14 (2,83 ninfas/folha) e Baianinha (2,68 indivíduos /folha), ocorreu na segunda avaliação. E o segundo pico foi encontrado na quarta avaliação (1,88 e 2,18 indivíduos/folha respectivamente).

Figura 6 - Flutuação populacional de Percevejo-de-renda (*Vatiga illudens*) em genótipos de mandioca de indústria (A) e de mesa (B), Londrina- PR, 2015



4.2. INFESTAÇÃO DE GENÓTIPOS

A mosca-branca *B. tuberculata* foi contabilizada em maior quantidade no genótipo IPR União (16,68 ninfas/folha) e esta, por sua vez, diferiu de todas os outros genótipos (Tabela 3). As menores infestações deste inseto foram observadas no genótipo IAPAR 19 e IAC 14, com 3,87 e 5,94 ninfas por folha, respectivamente.

As maiores infestações de *A. aepim* foram encontradas nas variedades IAC 90 (2,02 ninfas/folhas) e IPR Upira (1,87 ninfas/folha). Os demais genótipos não

apresentaram diferenças entre si com médias que variam entre 0,78 ninfas por folha para o genótipo IAPAR 19 a 1,44 ninfas por folha para a genótipo BAG 06.

Os genótipos IAPAR 19 (0,77 indivíduos/folha), Catarina Branca (1,00 indivíduos/folha), IAC 576-70 (1,02 indivíduos/folha) e Baianinha (1,09 indivíduos/ folha) formam o grupo com maior infestação para *V. illudens*. Os genótipos IAC 90 e Santa Helena representam o grupo de menor infestação com médias de 0,13 indivíduos por folha para o primeiro e de 0,27 indivíduos por folha para o segundo.

Tabela 3 - Competição de genótipos de mandioca em relação à infestação de *Aleurothrixus aepim*, *Bemisia tuberculata* e *Vatiga illudens*, nota de infestação (NI) para mosca-branca e nota de dano (ND) para percevejo-de-renda, Londrina- PR, 2015

Genótipo	Espécie					
	<i>Aleurothrixus aepim</i> ¹		<i>Bemisia tuberculata</i>		<i>Vatiga illudens</i>	
	Ninfas/folha	NI	Ninfas/folha	NI	Indivíduos/folha	ND
IAPAR 19	0,78 ± 0,43 b*	1,7	3,87 ± 0,65 d	1,7	1,12 ± 0,12 a	1,1
IPR Upira	1,87 ± 0,99 a	1,7	13,03 ± 0,91 b	1,7	0,81 ± 0,11 b	1,1
IPR União	1,38 ± 0,84 b	1,6	16,68 ± 0,58 a	1,7	0,71 ± 0,04 b	0,9
IAC 576-70	1,04 ± 0,39 b	1,6	7,49 ± 0,80 c	1,8	1,65 ± 0,30 a	1,7
IAC 14	0,83 ± 0,16 b	1,7	5,94 ± 0,59 d	1,7	1,40 ± 0,11 a	1,5
IAC 90	2,02 ± 1,41 a	1,6	9,27 ± 1,33 c	1,7	0,22 ± 0,03 b	0,7
Catarina Branca	1,25 ± 0,80 b	1,6	9,28 ± 1,39 c	1,7	1,46 ± 0,13 a	1,4
Santa Helena	0,87 ± 0,27 b	1,6	8,16 ± 1,03 c	1,7	0,47 ± 0,10 b	0,8
Baianinha	1,06 ± 0,87 b	1,6	11,7 ± 0,80 b	1,8	1,81 ± 0,21 a	2,0
BAG 06	1,44 ± 0,17 b	1,6	7,03 ± 0,54 c	1,7	0,79 ± 0,13 b	1,7
GL Erro	36		36		36	
CV%	37,22		20,04		38,1	
P	0,0009		0,00001		0,00001	

¹ Dados originais apresentados, para análise foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. *Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

As notas de infestações para *B. tuberculata* e *A. aepim*, nos genótipos, não ultrapassaram a nota dois da escala de 1 a 6. Encontrando as maiores notas para a infestação de *B. tuberculata* nos cutlivares IAC 576-70 e Baianinha (1,8). Para a espécie *A. aepim* maiores notas de infestações de acordo com a escala foram encontradas nos genótipos IAPAR 19, IPR Upira e IAC 14 (1,7).

O percevejo-de-renda assim como as moscas-brancas, não ultrapassaram, na média, o nível dois da escala de nota de dano; e as maiores notas foram encontradas no genótipo Baianinha (2,0), IAC 576-70 e BAG 06 (1,7).

4.3 TRICOMAS

Todos os genótipos analisados apresentaram tricomas. Há evidente variação na densidade de tricomas entre as variedades, bem como entre as folhas dos três estratos das plantas dentro das variedades. Os tricomas encontrados são tricomas do tipo tectores uniseriados. Nenhum genótipo apresentou tricomas glandulares.

A maior quantidade de tricomas é observada nas nervuras principais e secundárias de todos os genótipos de mandioca avaliados no experimento, exceto no genótipo IPR União, que apresentou grande quantidade de tricomas distribuídos além das nervuras, também no limbo foliar. Segundo a classificação de Beentje (2012) os genótipos de mandioca apresentam tricomas esparsamente distribuídos na superfície das folhas.

Nas amostras de nervura para o estrato do broto o genótipo IPR União apresentou a maior densidade de tricomas (14.722,22 tricomas cm^{-2} de nervura). Os genótipos IAPAR 19 e IAC 14, apresentaram a menor densidade de tricomas por cm^{-2} de nervura, com 0,00 e 555,55 tricomas por cm^{-2} de nervura, respectivamente (Tabela 4).

No estrato apical, IAC 90 (8.611,11) e IPR União (8.055,55) apresentaram as maiores densidades de tricomas por cm^{-2} de nervura, enquanto que, IAPAR 19 (0,00 tricomas/ cm^{-2} de nervura), IAC 14 (833,33 tricomas/ cm^{-2} de nervura) e IAC 576-70 (2.500,00 tricomas cm^{-2} de nervura) apresentaram as menores densidades de tricomas por cm^{-2} de nervura.

Dentro do estrato mediano, IAC 90 (7.500,00 tricomas/ cm^{-2} de nervura), IPR Upira, (6.944,44 tricomas/ cm^{-2} de nervura) e IPR União (5.277,77 tricomas/ cm^{-2} de nervura) apresentaram as maiores médias de tricomas por cm^{-2} de nervura, enquanto que, nos genótipos IAPAR 19 (555,55 tricomas/ cm^{-2} de nervura), IAC 14 (0,00 tricomas/ cm^{-2} de nervura), Catarina Branca nervura (277,77 tricomas/ cm^{-2} de nervura) e Baianinha (555,55 tricomas/ cm^{-2} de nervura) constataram-se as menores médias de tricomas por unidade de área.

Ao comparar-se a densidade de tricomas dentro dos estratos de cada genótipo verificou-se que os genótipos IAPAR 19, IAC 14, IAC 90 e BAG 06 não apresentam diferença entre seus estratos. Todos os genótipos apresentaram no estrato do broto as maiores densidades de tricomas por cm^{-2} de nervura, em relação ao estrato apical e mediano. Entretanto, nos genótipos IAPAR 19, BAG 06, IAC 90 e IAC 14, este estrato não difere dos demais.

Verificou-se que os genótipos avaliados apresentam diferenças na densidade de tricomas por cm^{-2} de limbo foliar. Para esta posição de amostragem na folha a genótipo

IPR União, este foi o genótipo que apresentou a maior densidade de tricomas cm^{-2} (13.611,11 tricomas/ cm^{-2}) no estrato do broto, diferindo em relação aos demais genótipos (Tabela 4).

O grupo com menor densidade de tricomas por cm^{-2} , foi formado por oito genótipos, com valores máximos de 555,55 tricomas por cm^{-2} . E encontrados para o genótipo IAC 576-70, Santa Helena e BAG 06 e valores mínimos de 0,00 nos genótipos IAPAR 19, IAC 14 e Baianinha.

No estrato apical, os genótipos IAC 90, IPR Upira, e IPR União não diferiram entre si e apresentando as maiores médias de tricomas por cm^{-2} . Sendo, 1.944,44 tricomas cm^{-2} para o primeiro e 1.111,11 tricomas cm^{-2} para o segundo e o terceiro genótipo, respectivamente, diferindo das demais genótipos, com valores de máximo para Baianinha e BAG 06 (555,55 tricomas por cm^{-2}) e mínimos de 0,00 tricomas por cm^{-2} , nos genótipos IAPAR 19, IAC 576-70, IAC 14, Catarina Branca e Santa Helena.

O estrato mediano apresenta três categorias separadas pelo teste Scott-Knott, onde o genótipo IAC 90 representou o grupo com maior densidade de tricomas por cm^{-2} (2.500 tricomas por cm^{-2}) e o grupo com menor densidade de tricomas cm^{-2} é composto pelos genótipos IAPAR 19 (0,00 tricomas por cm^{-2}), IAC 576-70 (0,00 tricomas por cm^{-2}), IAC 14 (0,00 tricomas por cm^{-2}), Catarina Branca (0,00 tricomas por cm^{-2}), Santa Helena (0,00 tricomas por cm^{-2}), Baianinha (555,55 tricomas por cm^{-2}) e BAG 06 (277,77 tricomas por cm^{-2}).

Tabela 4 - Densidade de tricomas por cm⁻² de nervura e limbo foliar em genótipos de mandioca. Londrina- PR, 2015

Genótipo	Número de tricomas na nervura (cm ⁻² de nervura)			Número de tricomas no limbo (cm ⁻² de limbo)		
	Broto	Apical	Mediano	Broto	Apical	Mediano
IAPAR 19	0,00 ± 0,00 dA*	0,00 ± 0,00 cA	277,77 ± 277,77 cA	0,00 ± 0,00* cA	0,00 ± 0,00 bA	0,00 ± 0,00 cA
IPR Upira	8611,11 ± 555,55 bA	5277,77 ± 734,93 bB	6944,44 ± 1210,80 aB	1111,11 ± 705,64 cA	1111,11 ± 266,70 aA	1388,89 ± 533,41 bA
IPR União	14722,22 ± 1001,54 aA	8055,55 ± 1001,54 aB	5277,77 ± 1210,80 aC	13611,11 ± 961,63 aA	1111,11 ± 266,70 aB	1111,11 ± 266,70bB
IAC 576-70	5555,55 ± 555,55 cA	2500,00 ± 833,33 cB	2777,77 ± 1001,54 bB	555,55 ± 266,70cA	0,00 ± 0,00 bA	0,00 ± 0,00 cA
IAC 14	555,55 ± 555,55 dA	833,33 ± 0,00 cA	0,00 ± 0,00 cA	0,00 ± 0,00 cA	0,00 ± 0,00 bA	0,00 ± 0,00 cA
IAC 90	10000,00 ± 481,12 bA	8611,11 ± 1001,54 aA	7500,00 ± 1272,93 aA	3888,89 ± 1333,54 bA	1944,44 ± 266,70 aB	2500,00 ± 461,95 aB
Catarina Branca	6388,88 ± 1001,54 cA	4444,44 ± 1111,11 bA	277,77 ± 277,77 cB	555,55 ± 266,70cA	0,00 ± 0,00 bA	0,00 ± 0,00 cA
Santa Helena	6388,88 ± 1210,80 cA	3611,11 ± 1001,54 bB	2222,22 ± 277,77 bB	555,55 ± 266,70cA	0,00 ± 0,00 bA	0,00 ± 0,00 cA
Baianinha	4722,22 ± 734,93 cA	4166,66 ± 481,12 bA	555,55 ± 277,77 cB	0,00 ± 0,00 cA	555,55 ± 266,70bA	555,55 ± 266,70 cA
BAG 06	3888,88 ± 277,77 cA	4444,44 ± 277,77 bA	2222,22 ± 277,77 bA	555,55 ± 266,70cA	555,55 ± 266,70 bA	277,77 ± 266,70 cA
GL Erro (1)		18			18	
P (1)		0,00001			0,00001	
CV (1) (%)		25,73			71,23	
GL Erro (2)		40			40	
P (2)		0,0001			0,00001	
CV (2) (%)		32,2			63,1	

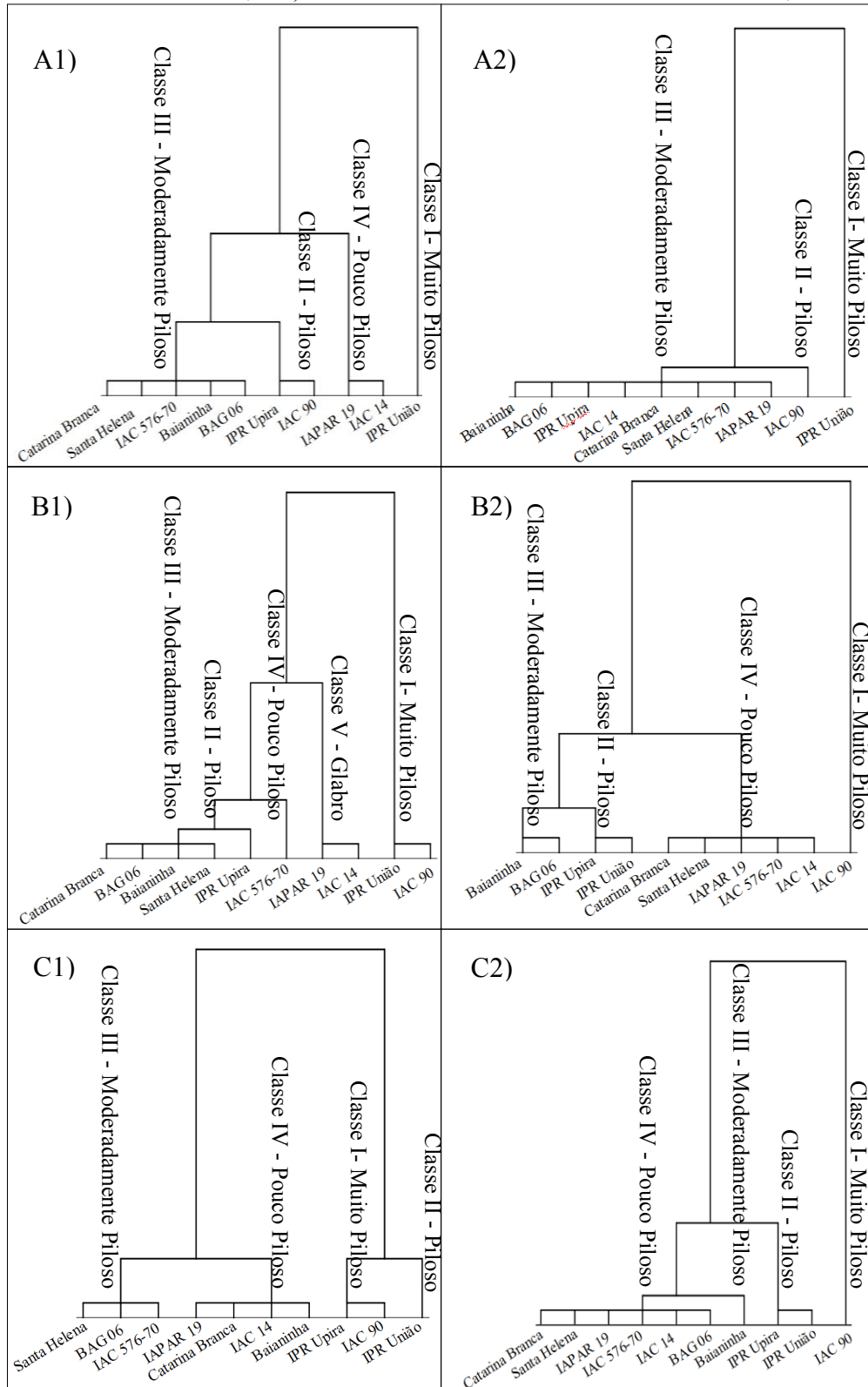
*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

Os genótipos foram agrupados pela análise de cluster hierárquico dentro de cada estrato para as duas posições de amostragem na folha e para os três estratos (Figura 7). No estrato do broto na posição nervura (Figura 7 – A1), os genótipos Catarina Branca, Santa Helena, IAC 576-70, Baianina e BAG 06, foram agrupados na classe III, enquanto que, IAC 90 e IPR Upira ficaram na classe II, IAC 14 e IAPAR 19 na classe IV, e o genótipo IPR União apresentou-se isoladamente na classe I. As análises de cluster para a posição de amostragem do limbo foliar, agruparam no estrato do broto três classes, IAC 90 representa a classe II, IAC 14 a classe I e todos os demais genótipos se agruparam na Classe III (Figura 7 - A2).

A análise de cluster hierárquico para o estrato apical na nervura agrupou os genótipos próximos em cinco classes, IAC 90 e IPR União, estão na classe I, IPR Upira, na classe II, IAC 576-70 na classe IV, Catarina Branca, BAG 06, Baianinha, Santa Helena ocuparam a classe III e IAC 14 e IAPAR 19 a classe V (Figura 7- B1). Para o limbo foliar, quatro classes são definidas, sendo o genótipo IAC 90 classificado na classe I, IPR Upira e IPR União na classe II, Baianinha e BAG 06 na classe III e os demais genótipos se agruparam na classe IV (Figura 7- B2).

No estrato mediano, na posição nervura, o genótipo IPR Upira e IAC 90 ocupam a classe I, IPR União a classe número II, Santa Helena, BAG 06 e IAC 576-70 estão agrupadas na classe III, Baianinha, IAPAR 19, IAC 14 e Catarina Branca formam um quarto grupo (Figura 7 – C1). No limbo foliar quatro classes são formadas, sendo a classe I ocupada pelo genótipo IAC 90, a Classe II com os genótipos IPR Upira e IPR União, a classe três apresenta apenas o genótipo Baianinha, e os genótipos não agrupados anteriormente foram classificados na Classe IV (Figura 7 - C2).

Figura 7 – Agrupamento de cluster hierárquico de cultivares de mandioca em relação à densidade de tricomas foliar em três estratos e duas posições de amostragem por folha; A1) Nervura do estrato do broto; A2): Limbo foliar estrato do broto; B1) Nervura do estrato apical; B2) Limbo foliar do estrato apical; C1) Nervura do estrato mediano; C2) Limbo foliar do estrato mediano. Londrina, 2015



4.4. ANÁLISES DE TECIDO FOLIAR MACRO E MICRO NUTRIENTES

Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, boro, cobre, e manganês, nas folhas dos genótipos avaliados no experimento, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Teores de macro e micronutrientes foliares, em genótipos de mandioca. Londrina-PR, 2015

Genótipo	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹			
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	B	Mn	Cu
IAPAR 19	54,9 ^{ns}	4,0* b	18,5 c	12,8 a	5,5 a	150,8 b	59,3 b	200,0 b	4,9 c
IPR Upira	61,3	4,6 a	20,8 b	14,1 a	5,5 a	133,4 b	72,6 a	283,4 a	6,4 b
IPR União	55,8	4,2 b	21,3 b	11,5 b	3,5 c	108,4 c	42,4 d	212,2 b	5,8 c
IAC 576-70	50,9	4,4 a	20,4 b	14,5 a	5,1 a	229,0 a	53,7 c	217,1 b	6,0 c
IAC 14	55,7	4,0 b	19,9 c	11,9 b	4,2 b	118,1 c	48,2 c	194,9 b	5,1 c
IAC 90	59,0	4,9 a	21,2 b	10,9 b	4,5 b	131,5 b	51,8 c	202,9 b	7,3 a
Catarina Branca	59,3	4,5 a	20,8 b	14,3 a	4,4 b	109,1 c	50,5 c	232,6 b	5,6 c
Santa Helena	55,8	4,6 a	20,8 b	10,7 b	3,7 c	110,3 c	46,1 c	179,1 b	6,5 b
Baianinha	56,8	4,6 a	23,1 a	12,0 b	3,8 c	155,1 b	35,4 d	224,6 b	7,8 a
BAG 06	56,9	4,1 b	19,3 c	10,6 b	3,9 c	107,6 c	45,5 c	195,7 b	6,3 b
GL Erro	36	36	36	36	36	36	36	36	36
P	0,034	0,01	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
CV%	7,34	9,28	6,75	10,64	10,32	16,5	15,16	15,73	14,86

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$. ns. Não significativo.

4.4.1 Macro Nutrientes (Potássio, Fósforo, Cálcio e Magnésio)

Para o potássio, os genótipos IAPAR 19, IPR União, IAC 14 e BAG 06 apresentaram os menores teores, não diferindo entre si. Os genótipos IPR Upira, IAC 14, IAC 90, Catarina Branca, Santa Helena e Baianinha foram todos superiores, no entanto, não diferiram entre si.

Em se tratando de Fósforo, observou-se que os maiores teores são encontrados no genótipo Baianinha (23,14 g kg⁻¹) que se apresenta superior a todos os demais genótipos, menores teores são encontrados nos genótipos IAPAR 19 (18,55 g kg⁻¹), IAC 14 (19,99 g kg⁻¹) e BAG 06 (19,37 g kg⁻¹).

O nutriente cálcio presente nos tecidos foliares dos genótipos foi agrupado em dois grupos distintos, os genótipos IAPAR 19, IPR Upira, IAC 14 e Catarina Branca,

apresentaram maiores teores deste, não diferindo entre si e diferindo dos demais. Os genótipos, IAPAR 14, IPR Upira e IAC 576-70, apresentaram maiores valores de absorção de magnésio, enquanto que, os genótipos IPR União, Santa Helena, Baianinha e BAG 06 os menores teores não diferindo entre si.

4.4.2 Micro Nutrientes (Zinco, Cobre, Boro e Manganês)

O genótipo IAC 576-70, com 229,02 mg kg⁻¹ de zinco nos tecidos foliares, apresentou a maior absorção diferindo de todos os outros genótipos, o menor teor de zinco foi encontrado no genótipo BAG 06 (107,64 mg kg⁻¹), que não diferiu de IAC 14, Catarina Branca, Santa Helena e IPR União.

Ao analisar o nutriente manganês, percebe-se que há pouca variação entre os genótipos, sendo o valor encontrado para o genótipo IPR Upira (283,44 mg kg⁻¹) superior a todos os demais genótipos, que não diferem entre si, como valores máximos de 232,63 mg kg⁻¹ para o genótipo Catarina Branca e valor mínimo de 179,14 mg kg⁻¹ para o genótipo Santa Helena.

Para o broto foram identificados quatro grupos de absorção, e para cobre três grupos, para o primeiro, o genótipo IPR Upira com 72,67 mg kg⁻¹ de folha, foi diferente de todos os demais genótipos, ao passo de que com valor de 42,42 mg kg⁻¹, o genótipo IPR União apresentou a menor absorção de boro, para o segundo nutriente ao avaliarmos a absorção nos genótipos, encontra-se que Baianinha (7,81 mg kg⁻¹) e IAC 90 (7,67 mg kg⁻¹) apresentaram a maior absorção de cobre, e os genótipos IAPAR 19, IPR União, IAC 576-70, IAC 14 e Catarina Branca com valores de 4,96, 5,83, 6,00, 5,16, e 5,61 kg⁻¹ respectivamente, estas apresentaram as menores médias de absorção deste nutriente.

4.5 CERA

Foi encontrada evidente variação na quantidade de deposição de cera entre os materiais e entre os estratos. Para o estrato do broto (Fig 8) as genótipos IPR Upira, IPR União, Santa Helena e Baianinha apresentam pouca rugosidade de cera epicuticular na camada abaxial das folhas de mandioca, considerados dessa forma com característica fenotípica lisa, enquanto que, as genótipos IAPAR 19, IAC 576-70, IAC 14, IAC 90, Catarina Branca e BAG 06 apresentam maior rugosidade de cera epicuticular em relação as genótipos “lisas”, sendo consideradas levemente rugosas.

Embora tenha existido variação na rugosidade de cera entre os genótipos, todas apresentam a mesma configuração de deposição, que de acordo com a classificação de Jeffrey (1986) e Barthloot et al. (1997), é composta por placas membranosas e cordões, sendo ainda dispostos em formas quase geométricas.

No estrato apical e no estrato mediano houve comportamento similar entre as genótipos, IAPAR 19, Catarina Branca, IPR União, Santa Helena, que apresentaram característica fenotípica “lisa” em relação aos demais genótipos (IAC 576-70, IAC 14, IAC 90, BAG 06, IPR Upira e Baianinha) consideradas rugosas para estes estratos, embora fossem também levemente rugosas (Figura 8).

De modo geral quanto mais madura a folha for mais rugosa se torna a cera epicuticular (Fig 8).

Figura 8 - Evolução da rugosidade de cera epicuticular em função da idade da folha em genótipos de mandioca. A1) IAPAR 19 (Broto); A2) IAPAR 19 (Apical); A3) IAPAR 19 (Mediano), B1) IPR Upira (Broto); B2) IPR Upira (Apical); B3) IPR Upira (Mediano), C1) IPR União (Broto); C2) IPR União (Apical); C3) IPR União (Mediano), D1) IAC 576-70 (Broto); D2) IAC 576-70 (Apical); D3) IAC 576-70 (Mediano), E1) IAC 14 (Broto); E2) IAC 14 (Apical) e E3) IAC 14 (Mediano), Londrina - PR, 2015

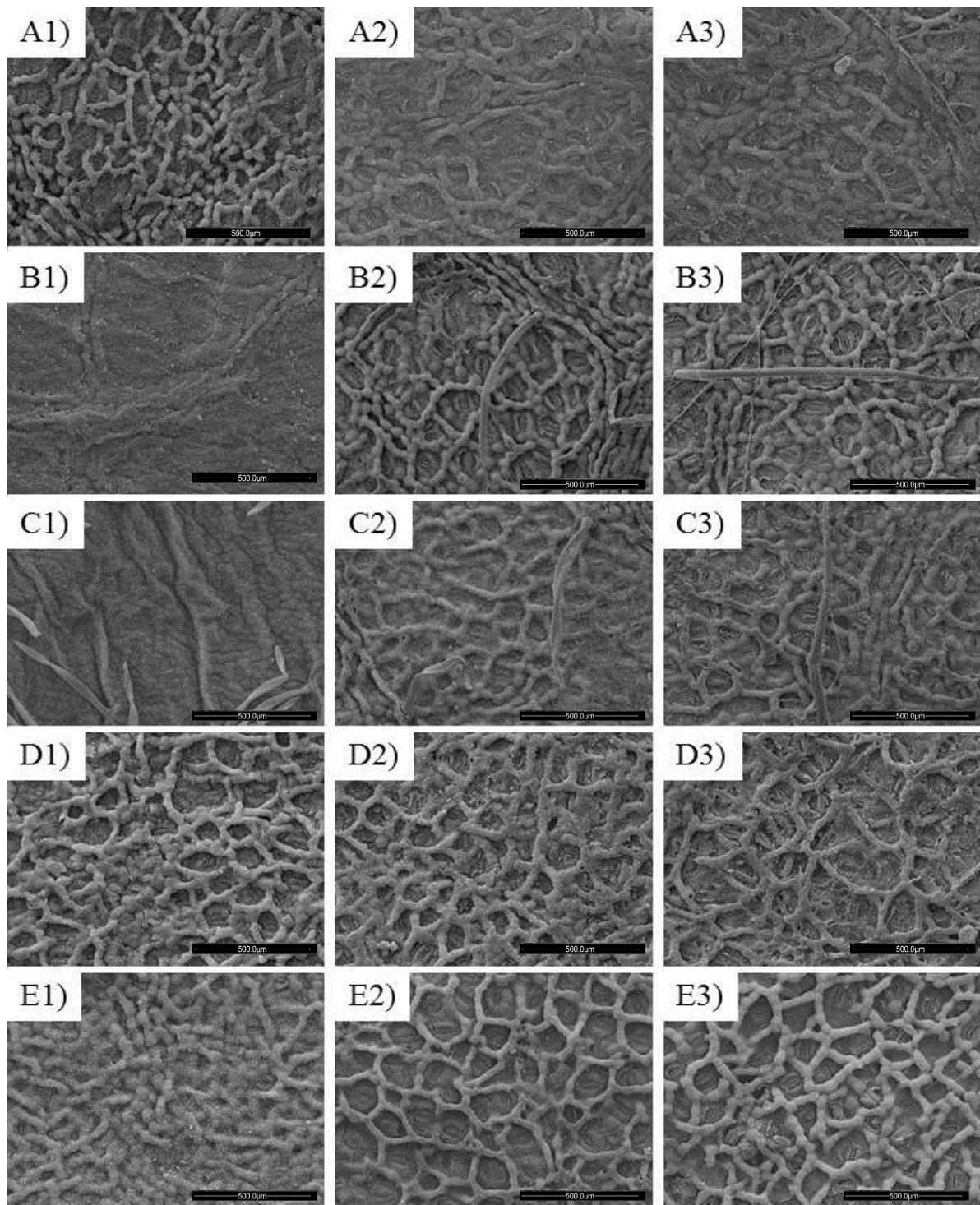
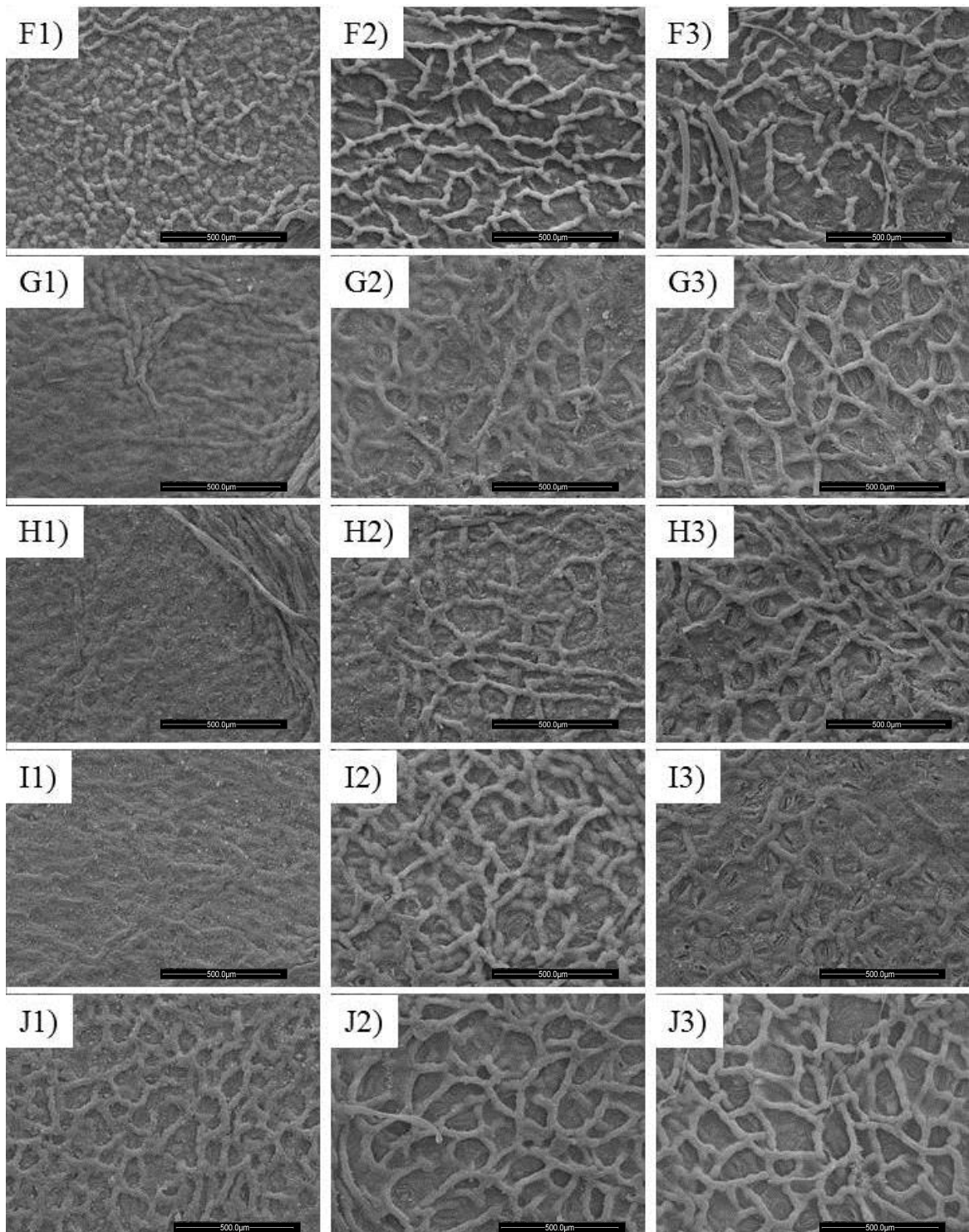


Figura 8 - (Continuação) - Evolução da rugosidade de cera epicuticular em função da idade da folha em genótipos de mandioca. F1) IAC 90 (Broto); F2) IAC 90 (Apical); F3) IAC 90 (Mediano), G1) Catarina Branca (Broto); G2) Catarina Branca (Apical); G3) Catarina Branca (Mediano), H1) Santa Helena (Broto); H2) Santa Helena (Apical); H3) Santa Helena (Mediano), I1) Baianinha (Broto); I2) Baianinha (Apical); I3) Baianinha (Mediano), J1) BAG 06 (Broto); J2) BAG 06 (Apical); J3) BAG 06 (Mediano), Londrina - PR, 2015



4.5. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

4.5.1. Análises de Correlação para Percevejo-de-Renda (*Vatiga illudens*)

V. illudens apresentou correlação positiva altamente significativa com a nota de dano atribuída aos materiais ($p = < 0,0001$; $(rs) 0,77$), e baixa com zinco ($p= 0,0352$; $(rs)= 0,29$). Correlações negativas foram encontradas para a densidade de tricomas na nervura ($p= 0,0004$; $(rs)= -0,48$), e fora da nervura ($p= 0,0304$; $(rs)= -0,30$) no estrato do broto. A densidade de tricomas teve correlação negativa na nervura ($p= <0,0001$; $(rs) = -0,63$), e fora da nervura ($p= <0,0001$; $(rs) = -0,55$) no estrato mediano.

4.5.2. Análises de Correlação para Moscas-Branças (*Bemisia tuberculata* e *Aleurothrixus aepim*)

A população de *B. tuberculata* apresentou correlação positiva, com densidade de tricomas na nervura ($p= <0,0001$; $(rs) = 0,77$) e fora da nervura ($p= <0,0001$; $(rs) = 0,65$) para o estrato do broto. Também foi encontrada para a densidade de tricomas na nervura ($p= 0,0002$; $(rs) = 0,49$) e fora da nervura $p= 0,001$; $(rs) = 0,45$) no estrato mediano. Correlações negativas foram encontradas para o nutriente magnésio ($p= 0,0299$; $(rs) = -0,30$) e zinco ($p= 0,0431$; $(rs) = -0,28$), e também para rugosidade de cera no broto ($p= <0,0001$; $(rs)= -0,54$).

Não foi possível estabelecer correlações de *B. tuberculata* com: nota de infestação, nitrogênio, fósforo, cálcio, cobre, boro e manganês.

A população de *A. aepim* apresentou correlação positiva com a densidade tricomas na nervura para o estrato do broto ($p= 0,0125$; $(rs) = 0,35$). E com tricomas na nervura ($p= 0,0002$; $(rs) = 0,50$) e fora da nervura no estrato mediano ($p= <0,0001$; $(rs) = 0,53$). Todos os demais parâmetros avaliados não se correlacionaram com *A. aepim*. Nenhuma correlação negativa foi estabelecida para este inseto.

5. DISCUSSÃO

5.1. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Vatiga illudens*, *Bemisia tuberculata* E *Aleurothrixus aepim*

Os picos populacionais de *V. illudens* ocorreram no início do mês de março e no final do mês de março e início de abril, corroboram parcialmente dos relatados por Samways (1979), no qual o autor encontrou diversos picos populacionais, na cidade de Lavras (MG), sendo o primeiro ocorrido em abril, data na qual também foi encontrado pico

populacional neste experimento. No entanto um segundo pico mais evidenciado foi encontrado pelo mesmo autor no mês de maio, diferindo dos dados encontrados neste experimento.

A infestação de *B. tuberculata* apresentou incremento constante de população conforme a precipitação mensal diminuía. O pico de *B. tuberculata* ocorreu no início de abril, diferindo do encontrado por Silva et al. (2013) que encontraram o pico populacional dessa praga nos meses de janeiro na cidade de Ivinhema (MS).

A infestação de *A. aepim* apresentou comportamento distinto em relação a *B. tuberculata*, de modo que sua população apresentou incremento conforme a precipitação mensal aumentou. No entanto esse pico é diferente do encontrado por Samways (1979).

Samways (1979) atribui a diminuição da população de moscas-brancas, à queda da temperatura, sendo este um fator crucial de mortalidade, e que pode explicar a diminuição da população de *B. tuberculata* após a segunda quinzena do mês de abril, quando as temperaturas atingiram valores de temperatura mínima de 19°C. Este mesmo autor também relata que as populações de *V. illudens* são sensíveis a baixas temperaturas e chuvas torrenciais.

5.2. TRICOMAS E CERA

A diferença na densidade de tricomas encontrada entre os genótipos, é uma característica esperada. Esses dados são similares aos obtidos por Schoonhoven (1974), para genótipos de mandioca utilizados na Colômbia. Diferentes densidades de tricomas também foram identificadas por Kasu, Odebyi e Lema (1989), em genótipos de mandioca utilizados na África.

Embora os padrões fenotípicos de cera tenham apresentando diferenças quanto a rugosidade, a distribuição apresenta-se homogênea entre os genótipos, distribuída em toda a superfície da face abaxial da folha, corroborando os dados apresentados por Zinsou et al (2006).

5.3. CORRELAÇÃO DE TRICOMAS E RUGOSIDADE DE CERA EPICUTICULAR COM *Vatiga illudens*

Diversos mecanismos de resistência de plantas têm sido estudados em relação aos percevejos-de-renda. Chappel e Robacker (2007) identificaram que a cera da folha

de espécies de *Rhododendron* spp. (Ericacea) é um dos primeiros mecanismos de resistência ao percevejo-de-renda *Stephanitis pyrioides* (Scott) (Hemiptera: Tingidae), para esta cultura.

Schultz (1993) avaliou a infestação de *S. pyrioides* em cultivares de azaléia (*Rhododendron* spp.) com diferentes texturas de face abaxial das folhas, e observou que não foi possível correlacionar a aceitação desse percevejo com a textura da folha.

Trabalhos com esta planta ornamental foram realizados visando estabelecer mecanismos de resistência ao percevejos-de-renda. A cera epicuticular foi pesquisada por Balsdon et al. (1995), Wang, Robacker e Braman (1998), e Chappell e Robacker (2006), a densidade estomática, por Kirker et al. (2008) e pubescência foliar por Schultz, 1993; Wang, Robacker e Braman (1998).

A não correlação de *V. illudens* com cera pode ser explicada com base nos dados de Chappell e Robacker (2006), no qual os autores evidenciaram que a composição química da cera epicuticular apresenta maior relevância em relação ao percevejo-de-renda da azaleia *S. pyrioides*, do que, a rugosidade propriamente dita.

Wang, Robacker e Braman (1998), avaliaram a infestação do percevejo-de-renda *S. pyrioides* e a densidade de tricomas em cultivares de azaléia, e concluíram que este parâmetro morfológico não apresentou correlação significativa com a resistência de cultivares de azaléia, com exceção de uma espécie que apresentou altas densidades de tricomas, considerada altamente resistente a este percevejo.

Em contrapartida Schulz et al. (1987) correlacionaram negativamente a pubescência foliar e a sobrevivência de ninfas, verificando que nos cultivares glabros na face abaxial das folhas, houve alta taxa de sobrevivência, enquanto que, cultivares pilosos afetaram a alimentação, digestão e oviposição, além de atuarem como barreira física para a locomoção e aderência de *Corythucha cydoniae* (Fitch) (Hemiptera: Tingidae).

Essa observação pode explicar o fato de que nos genótipos menos pilosas como IAC 14, Baianinha, IAC 576-70 BAG 06 e IAPAR 19, as populações de *V. illudens* foram elevadas em relação aos demais genótipos.

Pequenos insetos com aparelho bucal sugador tais como os percevejos-de-renda e moscas-brancas, podem apresentar uma alimentação reduzida e não satisfatória em folhas com alta densidade de tricomas, aonde o rostró não consegue alcançar os tecidos do parênquima foliar (WEBSTER, 1975; NORRIS; KOGAN 1980).

A não correlação de *V. illudens*, com os nutrientes avaliados, corroboram em partes com, Nair, Braman e Knauff (2012) para o *S. pyrioides* na cultura da azaleia, as autoras identificaram correlações positivas para, Ca e Mg e negativas para P e K, negativa, enquanto

que os micro nutrientes Mn, Fe, Al, B, Cu, Zn, Na, Pb, Cd, Ni, Cr, e Mo não apresentaram correlação.

A não correlação da grande maioria dos nutrientes para as três espécies observadas é explicada em grande parte pela adaptação às plantas de mandioca e a capacidade destes insetos, em digerir estas complexas moléculas para a utilização e aproveitamento dos nutrientes (HOUSE, 1961).

5.4. CORRELAÇÃO DE TRICOMAS E RUGOSIDADE DE CERA EPICUTICULAR COM *Bemisia tuberculata* E *Aleurothrixus aepim*

Existe um grande complexo de moscas-brancas que atacam mandioca e causam danos a ela. Esse elevado número de espécies tem complicado os esforços para se identificar materiais resistentes a todas as espécies importantes (BELLOTTI, CAMPO, HYMAN, 2012).

Os genótipos IAPAR 19 e IAC 14 com característica fenotípica de cera rugosa apresentaram as menores infestações de *B. tuberculata* e de *A. aepim* no estrato do broto. Por outro lado, os genótipos IPR Upira, IPR União e Baianinha, que foram os mais infestados com *B. tuberculata* apresentaram característica fenotípica pouco rugosa para os dois primeiros e lisa para o último genótipo, para esse mesmo estrato. A análise de correlação de Spearman, para *B. tuberculata* e cera foi negativa e significativa.

Esses baixos valores de infestação podem estar associados a um maior gasto energético das ninfas de primeiro ínstar em se locomover, procurando um sítio de alimentação preferencial (HODDLE; SOLIMAN, 2001). Price e Taborsky (1992) afirmam que três horas após a eclosão, a ninfa de primeiro ínstar de *B. argentifoli* se torna séssil, locomovendo-se nesse período cerca $0,73 \pm 1,00$ mm do local ao qual o ovo foi ovipositado

Essa locomoção pode ocasionar a morte desse inseto, por este exaurir suas reservas durante este processo. Albergaria et al. (2003) identificaram que *Bemisia tabaci* apresenta grande mortalidade no segundo e terceiro ínstar, embora o autor não conclua quais fatores causem essa alta mortalidade. Com base nos dados obtidos supõe-se que a rugosidade de cera tenha papel importante para que tal fato ocorra.

Assim, pode-se inferir que uma maior taxa de sobrevivência deste inseto em genótipos com característica fenotípica lisa, se dá pela menor mortalidade decorrente da movimentação da ninfa de primeiro ínstar, favorecendo uma maior infestação. Em adição, os

genótipos menos atacados apresentam as menores densidades médias de tricomas, enquanto que os genótipos de maior infestação apresentam as maiores densidades de tricomas.

Segundo Chu, Henneberry e Cohen (1995) tanto, as espécies vegetais, quanto as variedades de uma mesma espécie, ou mesmo partes de uma mesma planta, por serem mais ou menos pilosas podem apresentar-se, da mesma forma mais ou menos atrativa em relação a oviposição de *B. tabaci*.

Correlações positivas de tricomas e *B. tabaci* foram encontradas em diversas culturas, como soja (McAUSLANE et al. 1995; McAUSLANE, 1996; TORRES et al. 2007), algodão (BUTTER; VIR, 1989; MOUND, 1965) e tomate (HEINZ; ZALOM, 1995).

Análises de correlação de Pearson de *B. tuberculata* e *A. aepim*, com tricomas no terço apical foram realizadas, por este ser sítio preferencial de oviposição de moscas-brancas (BELLOTTI, CAMPO, HYMAN, 2012); e encontrou-se correlação positiva de ambas as espécies com tricomas nas nervuras, e tricomas no limbo foliar.

Parsa et al. (2015) identificaram que os tricomas estão fortemente associados à resistência à mosca-branca da espécie *A. socialis*. Butter e Vir (1989) relataram que materiais genéticos de azaléia com alta densidade de tricomas propiciam um local adequado para que as fêmeas de *B. tabaci* realizem sua oviposição.

Essa relação pode ser explicada porque as maiores densidades de tricomas podem estar relacionadas com fatores de proteção às fêmeas de moscas-brancas, contra inimigos naturais, ou mesmo fornecendo abrigo da luz do sol (CHU; HENNEBERRY; COHEN, 1995).

A maior quantidade de tricomas também diminui a formação de correntes de ar, na superfície do limbo foliar, mantendo dessa forma a umidade relativa nas folhas elevadas (GENEROSO, 2006).

Além de fornecer barreiras morfológicas aos insetos, os tricomas podem fornecer proteção à planta contra injúrias relacionadas a raios ultravioletas, e auxiliam na diminuição da perda de água por evaporação, deixando a planta mais vigorosa (DU; YU; FU, 2009; PFEIFFER et al., 2003).

Omram e El-Khidir (1978), e Berlinger (1986) relatam que fêmeas de *B. tabaci* preferem colocar os ovos na base de inserção dos tricomas. A maior preferência de *B. tabaci* em ovipositar na base de inserção dos tricomas pode estar relacionada a uma defesa instintiva contra a predação e parasitismo (BUTTER; VIR, 1989). Isso explicaria o fato dos genótipos com menores densidades de tricomas tenham apresentado a maior quantidade de

inimigos naturais. A maior eficiência de inimigos naturais é relatada por Hua et al. (1987), em folhas glabras ou com baixas densidades de tricomas.

A adubação é relatada como um fator que pode vir a influenciar a frequência de ataque de insetos sugadores, visto que, o excesso de nitrogênio ou a deficiência de potássio podem desencadear um aumento no acúmulo de aminoácidos disponíveis nas folhas (MARSCHNER, 1995). Entretanto não foi possível estabelecer correlação entre as infestações de *A. aepim*, com os teores de nitrogênio e potássio encontrados nos genótipos. Esses dados corroboram os obtidos por Leite et al. (2003), onde não foi encontrada correlação entre a população de *A. aepim* com os teores de nitrogênio e de potássio presentes nas folhas de mandioca. Segundo os mesmos autores isto se deve a baixa variação desses nutrientes ao longo do tempo na planta de mandioca.

B. tuberculata correlacionou positivamente com os teores de potássio, diferentemente do que era esperado, visto que, este nutriente pode promover o desenvolvimento de parede das células da epiderme, favorecendo o endurecimento das mesmas, influenciando dessa forma a atividade alimentar de insetos sugadores (MARSCHNER, 1995).

6. CONCLUSÕES

- O pico populacional de *V. illudens* ocorreu no início do mês de março e novamente no final do mês de março.
- O pico populacional de ninfas de *B. tuberculata* ocorreu entre o final do mês de março e o início do mês de abril.
- O pico populacional de ninfas de *A. aepim* ocorreu no final do mês de abril e no início do mês de maio.
- Os genótipos de mandioca avaliados apresentaram tricomas esparsamente distribuídos na epiderme foliar em diferentes densidades.
- O genótipo IPR União apresentou a maior densidade de tricomas na nervura e no limbo foliar.
- Os genótipos IAPAR 19, IAC 576-70, IAC 14, IAC 90 e BAG 06 apresentaram a maior rugosidade de cera epicuticular.
- A alta densidade de tricomas favoreceu a infestação de *B. tuberculata* e *A. aepim* em genótipos de mandioca;
- A baixa densidade de tricomas favoreceu a infestação de *V. illudens*.
- Os genótipos IAC 90 e Santa Helena, apresentaram a menor incidência de *V. illudens*.
- Menores infestações de *B. tuberculata* foram constatadas em genótipos com maior rugosidade de cera epicuticular.
- Os genótipos IAPAR 19 e IAC 14 apresentaram as menores infestações de *B. tuberculata*.
- Os padrões de resistência utilizados para as moscas-brancas (IAC 14) e ao percevejo-de-renda (IAC 90), mostraram-se resistentes, e o padrão de suscetibilidade utilizado apresentou-se como suscetível, nas condições avaliadas.

7. REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, N. M. M. S DE; CIVIDANES, F. J.; DÓRIA, H. O. S. Ecological life table of *Bemisia tabaci* (Genn.) B-biotype (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 559-563, out/nov. 2003.
- ALONSO, R; da SILVA; RACCA-FILHO, F; LIMA, A. F. de. Occurrences of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) crops under field conditions in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 5, n. 1, p. 78-79, jan/abril. 2012.
- ANGEL, J. C.; PINEDA, B. L.; NOLT, B.; VELASCO, A. C. Mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) associadas a transmisión de vírus em yuca. **Fitopatología Colombiana**, Palmira, v. 13, p. 65-71. 1990.
- ARZONE, A. Spreading and importance of *Corythucha ciliata* (Say) in Italy twenty years later. **IUBS Bulletin WPRS IX (1)**, v. 1, 1984.
- BALSDON, J. A.; ESPELIE, K. E.; BRAMAN, S. K.. Epicuticular lipids from azalea (*Rhododendron* spp.) and their potential role in host plant acceptance by azalea lace bug, *Stephanitis pyrioides* (Heteroptera: Tingidae). **Biochemical Systematics and ecology**, Iowa, v. 23, n. 5, p. 477-485, jul. 1995.
- BARILLI, D. R. **Resistência de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) a *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado do Paraná** 2015. 66 fls. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.
- BARTHLOTT, W.; NEINHUIS, C.; CUTLER, D.; DITSCH, F.; MEUSEL, I.; THEISEN, I.; WILHELMI, H. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 126, n. 3, p. 237-260, mar. 1998.
- BEENTJE, H. J. **The Kew plant glossary: an illustrated dictionary of plant terms**. Richmond, Hobbs the Printers, 2 ed. 2012. p. 141-143.
- BELLOTTI, A. C. Arthropods pests. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M. BELLOTTI, A. C. (eds). **Cassava: Biology, production, and utilization**. New York, CABI, 2002. p. 209-235.
- BELLOTTI, A. C, ARIAS B. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. **Crop Protection**, Louvain, v, 20, p. 813-823, nov. 2001.
- BELLOTTI, A. C; SMITH, L; LAOINTE, S. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto. v. 44, p. 343-370, jan.1999.
- BELLOTTI, A. CAMPO, B. V. H.; HYMAN, G. Cassava production and pest management: present and potential threats in a changing environment. **Tropical Plant Biology**, Nova York, v. 5, n. 1. mar. 2012.

BELLOTTI A. C.; REYES, J. A.; VARGAS, O. M.; ARIAS. B. V.; GUERRERO J. M. Plagas que atacan la parte aérea de la planta. In CEBALLOS, L. F.; FERNANDÉZ, F. O. (Prod.) **Descripción de las plagas que atacan la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y características de sus daños**. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali. 2 ed. 1983. 51 p.

BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B.; HERRERA, C. J.; HOLGUÍN, C.M. **Manejo integrado de moscas blancas asociadas al cultivo de la yuca**. 2007. 22p. Disponível em: <http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/manejo_integrado_moscas_blancas.pdf>. Data de acesso: 08 ago 2015.

BELLOTTI, A. C.; BRAUN, A. R.; ARIAS, B.; CASTILLO, J. A.; GUERRERO, J. M. Origin and management of neotropical cassava arthropod pests. **African Crop Science Journal**, Uganda, v. 2, p. 407-417. 1994.

BERLINGER, M. J. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Holanda, v. 17, n. 1. p. 69-82, ago. 1986.

BLENN, B.; BANDOLY, M.; KÜFFNER, A.; OTTE, T.; GEISELHARDT, S.; FATOUROS, N.E.; HILKER, M. Insect egg deposition induces indirect defense and epicuticular wax changes in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Chemical Ecology**. v. 38, p. 882–892, jul. 2012.

BORGES, M. de F.; CARVALHO, V. D. de; FUKUDA, W. M. G. Efeito de tratamento térmico na conservação pós-colheita de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 11, n. 1, p. 7-18, 1992.

BURBANO, A. B. M.; CARABALÍ, A. MONTOYA-LERMA, J. BELLOTTI, A. C. Resistência Natural de Espécies Silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae) a *Mononychellus tanajoa* (Acariformes), *Aleurotrachelus socialis* y *Phenacoccus herreni* (Homoptera). 2003. Disponível em: < http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ iat/poster_resistencia_natural .pdf> Acesso em 29 jan 2016.

BUTTER, N. S.; VIR, B. K. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica**, Holanda, v. 17, n. 4, p. 251-261, dez. 1989.

CALVERT, L. A.; THRESH, J. M. The viruses and virus diseases of cassava. In: HILLOCKS R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (eds). **Cassava: Biology, Production and Utilization**. New York, CABI, 2002. p. 237-260.

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 Science**, Oxford, v. 10, n. 1, p. 1-10, out. 2010.

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. da S.; Importância, potencialidades, e perspectivas do cultivo da mandioca na América Latina. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas: Cultura de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. v.2 São Paulo, Fundação Cargill, 2002. p.29-48.

CARVALHO, P. C. L.; Biossistemática de *Manihot*. In: **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas/BA, 2006. p. 112 – 125.

CARVALHO, J. E.; FUKUDA, W. M. G. Estrutura da planta e morfologia. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap.6, p.126-137.

CARVALHO, L.J.C.B.; CABRAL, G.; CAMPOS, L. Raiz de reserva de mandioca: um sistema biológico de múltipla utilidade. Brasília: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, p.16. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 44), 2000.

CALATAYUD, P. A.; TERTULIANO, M.; LE RÜ, B. Seasonal changes in secondary compounds in the phloem sap of cassava in relation to plant genotype and infestation by *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 84, n. 4, p. 453-460, dez.1994.

CATALAYUD, P. A.; RAHBE, Y. DELOBEL, B. KHUONG-HUU; TERTULIANO, M.; RÜ, B. Influence of secondary compounds in the phloem sap of cassava on expression of antibiosis towards the mealybug *Phenacoccus manihoti*. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 72, n. 1, p. 47-57, dez. 1994.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>> Acesso em: 25 jan 2016.

CEBALLOS, H. IGLESIAS, C. A.; PÉREZ, J. C.; DIXON, A. G. O. Cassava breeding: opportunities and challenges. **Plant molecular biology**, Holanda, v. 56, n. 4, p. 503-516, nov. 2004.

CHAPPELL, M; ROBACKER, C. Leaf wax extracts of four deciduous azalea genotypes affect azalea lace bug (*Stephanitis pyrioides* Scott) survival rates and behavior. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 131, n. 2. p. 225-230, mar. 2006.

CHERRETT, J.M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, Londres, v. 41, p. 647–660, out.1972.

CHU, C. C.; HENNEBERRY, T. J.; COHEN, A. C. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 24, n. 2, p. 354-360, abr.1995.

CIOCIOLA, A. I.; SAMWAYS, M. J. Insetos da mandioca e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n. 59/60, p. 65-70, 1979.

COCK, J. H. Cassava: new potential for a neglected crop. **West view Press**, London, v. 383, p. 74-91, 1985.

COSTA A, S.; RUSSEL, L. M. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera: Aleyrodidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 27, p. 388-390, 1975.

CUNHA, D. da. S; BARRILI, D. R.; LEITE, M. P. da S.; RINGENBERG, R. Biologia da mosca-branca *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) em *Manihot esculenta* Crantz. In: Jornada Científica, 6, 2012. Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012.

D'MELLO, J.P.F. Toxicity of Non-protein Amino Acids from Plants. In **Amino Acids and Their Derivatives in Higher Plants**; WALLSGROVE, R.M., (ed). Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1994, p. 145-154.

DALLAQUA, M. de M; CORAL, D. J. Morfo-anatomia. In: CEREDA, M. P. **Agricultura: Tuberosas e Amiláceas Latino Americanas**. v.2. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p. 48-65.

DRAKE, C. J.; RUHOFF, F. A. Lacebugs of the world: a catalog (Hemiptera: Tingidae). Chinchas de encaje del mundo: un catálogo (Hemiptera: Tingitidae). **United States National Museum Bulletin**, Washington, v. 243, p. 1-634, 1965.

DU, W.J.; YU, D.Y.; FU, S.X. Analysis of QTLs for the trichome density on the upper and downer surface of leaf blade in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Agricultural Sciences in China**, Pequim, v. 8, n. 5, p. 529-537, maio. 2009.

DUSTAN, W.R.; HENRY, T.A. Cyanogenesis in plants, II. The great millet, *Sorghum vulgare*. **Chemical News**, Londres, v. 85, p. 399-410, maio. 1902.

ENGELBERTH, J. Secondary Metabolites and Plant Defense. In: TAIZ, L., ZEIGER, E., (Eds). **Plant Physiology**; Sinauer Associates: Sunderland, UK, 2006; Volume 4, pp. 315-344

EVANS, G. A. **The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and Their Host Plants and Natural Enemies**. USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS), 2007. 708p.

FARIAS, A.R.N. Biologia de *Vatiga illudens* (DRAKE, 1922) (HEMIPTERA: TINGIDAE) em laboratório. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, BA. v.6, n.1, p.17-19, jun. 1987.

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. jun (1994).

FARIAS, A.R.N.; ALVES, R. T. **O percevejo de renda na cultura da mandioca**. Comunicado Técnico – Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. n.28. p.2. 2004.

FARIAS, A.R.N.; BELLOTTI, A. C.; ALVES, A. A. C. **Ocorrência de *Aleurothrixus 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/infoteca/handle/doc/655614>>. Acesso em: 02/07/2011.

FARIAS, A. R. N.; SANTOS FILHO, H. P. **Controle biológico da mosca branca da mandioca com o fungo *Cladosporium cladosporioides***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 1996. 20p. (Cartilha).

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar.exe: sistema de análises de variância**. Versão 5.4 Lavras, UFLA. 2000.

FIALHO, J.F.; OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, R.T.; PEREIRA, A.V.; JUNQUEIRA, N.T.V.; GOMES, A.C. Danos do Percevejo-de-Renda na Produtividade da Mandioca no Distrito Federal. **Comunicado Técnico** - Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. n. 48. p.1-3. 2001.

FORDYCE, J.A.; AGRAWAL, A.A. The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defence of the pipevine swallowtail *Battus philenor*. **Journal of Animal Ecology**, Londres, v. 70, p. 997–1005, nov. 2001.

FREY-NETO, C.; PIETROWSKI, V. Parâmetros biológicos de *Vatiga manihotae* (Hemiptera:Tingidae) em mandioca. In: XXI Congresso Brasileiro de Entomologia, 2006, Recife. Anais. Sociedade Entomológica do Brasil. 2006.

FROESCHNER, R. C. The neotropical lace bugs of the genus *Vatiga* (Heteroptera: Tingidae), pests of cassava: new synonymies and key to species. **Proceedings of Entomological Society**, Washington, n. 95, p.457-462. 1993.

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C. Recursos Genéticos. In: **Aspectos Socioeconômicos e Agrônomicos da Mandioca**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas/BA, 2006. Pág. 301 – 323.

GENEROSO, A. R. **Distribuição espacial de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e comportamento de forrageamento do parasitóide *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae): implicações para o manejo da mosca branca**. 2006. 97 fls. Tese (Doutorado em Ciências: Área: Entomologia.) Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2006.

GOEDERT, C.O. SILVA, S.O. Descritores de Mandioca. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN/EMBRAPA-CNPMF, 1980. n.p.

GROXKO, M. **Mandiocultura: Análise da conjuntura agropecuária 2013/2014**. Estado do Paraná - Secretaria de Agricultura e do Abastecimento, departamento de Economia Rural. SEAB 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandiocultura_2013_14.pdf> Acesso em: 20 de jul 2014.

GUIDOTI, M; MONTEMAYOR, S. I. ; GUILBERT, E. Lace Bugs (Tingidae). In: PANIZZI, A. R. GRAZIA, J. (Ed.). **True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics**. Springer, 2015. p. 395-419.

HEINZ, K. M.; ZALOM, F. G. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 88, n. 5, p. 1494-1502, out. 1995.

HODDLE, M. S.; SOLIMAN, G. N. Developmental and reproductive biology of the red-banded whitefly, *Tetraleurodes perseae* Nakahara (Homoptera: Aleyrodidae). **Subtropical Fruit News**, California, v. 8, n. 1-2, p. 15-18, 2001.

HOUSE, H. L. Insect nutrition. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 6. n.1, p. 13-26. jan. 1961.

HOWE, G.A.; JANDER, G. Plant immunity to insect herbivores. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 59, p. 41-66, jun. 2008.

HUA, L. Z.; LAMMES, F.; VAN LENTEREN, J. C.; HUISMAN, P. W. T.; VAN VIANEN, A.; PONTI O. M. B. de. The parasite host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v. 104, n. 15, p. 297-304, 1987.

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, vol. 26, Jan de 2013. p. 1-83. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201301.pdf> Acesso em: 14 maio 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, vol. 26, Jan de 2014. p. 1-86. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201401.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201401.pdf)> Acesso em: 14 maio 2014.

JEFFREE, C. E. The cuticle, epicuticular waxes and trichomes of plants, with reference to their structure, functions and evolution. In: JUNIPER, B.; SOUTHWOOD, Sir R. (eds) **Insects and the plant surface**. London, Edward Arnold, 1986. p. 23-64.

KANTHACK, R. A. D.; FURLANETO, F. P. B.; VALLE, T. L.; FELTRAN, J. C.; Inovações, desafios e estrangulamentos na cultura da mandioca em São Paulo. In: **Workshop Sobre Tecnologias em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais**, 4. Botucatu, 2006. Anais. Botucatu, UNESP, 2006. p. 25-45.

KASU, T.; ODEBIYI, J. A.; LEMA, K. M. Effects of cassava pubescence on the behaviour, post-embryonic development and reproduction of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Cambridge, v. 10, n. 02, p. 123-129, abr. 1989.

KIRKER, G.T., B. J. SAMPSON, C.T. POUNDERS, J. M. SPIERS AND D. W. BOYD. The effects of stomatal size on feeding preference of azalea lace bug, *Stephanitis pyrioides* (Hemiptera: Tingidae), on selected cultivars of evergreen azalea. **Hortscience**, Alexandria, v. 43, n. 7, dez. 2008.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**., 2 ed. Piracicaba, Livroceres 1979. 207p.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J. C.; GUSMÃO, M. C. Natural factors affecting the whitefly infestation on cassava. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 291-297, 2003.

LESZCZYNSKI, B. The influence of phenolic compounds on the preference of winter wheat cultivars by cereal aphids. **Insect Science and Its Application**, Cambridge, v. 6, p. 157–158. 1995.

LIMA, J. F. O. **Vida e Saúde: raízes da terra**. Tatuí: 2001. 63 p.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. **Cultura da mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41 p. (CATI. Boletim Técnico, n. 211).

LOZANO, J. C.; BELLOTTI, A.; REYES, J.A.; LEIHNER, D.; DOLL, J. **Problemas no cultivo da mandioca**. 2 ed. CIAT-Centro Internacional de Agricultura Tropical. Brasília, EMATER. 208 p. 1985.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. Gulf Professional Publishing, 1995, 89 p.

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

McAUSLANE, H. J. Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 834-841, jul. 1996.

McAUSLANE, H. J.; JOHSON, F. A.; COLVIN, D. L. SOJACK, B. Influence of foliar pubescence on abundance and parasitism of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean and peanut. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 24, n. 5, p. 1135-1143, out. 1995.

McNAUGHTON, S.J.; TARRANTS, J.L. Grass leaf silicification: Natural selection for an inducible defense against herbivores. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 80, p.790–791. 1983.

MIRANDA, A. M., RHEINHEIMER, A. R., BELLON P. P; GAZOLA, D; FREY-NETO, C; PIETROWSKI, V. Biologia do percevejo de renda (*Vatiga illudens*) (Hemiptera: Tingidae) em plantas de mandioca. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009. Botucatu. **Anais**. Sociedade Brasileira de Mandioca. 2006. p. 175-179.

MOUND, L. A. Effect of leaf hair on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. **Empire Cotton Growing Review**, v. 42, p. 33-40, 1965.

MÜLLER, C. Plant-insect Interactions on Cuticular Surfaces. In: **Biology of the Plant Cuticle**; RIEDER, M., MÜLLER, C. (eds). Blackwell Publishing Ltd: Oxford, UK, 2007.301.

MUTIS, R.V. **Ciclo biológico y morfología de *Vatiga (Leptopharsa) manihotae* (Drake) (Hemiptera: Tingidae), chinche de encaje em yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1974. 40

fls. Tese de graduação. Universidade Nacional de Colômbia. Facultad de Ciências Agropecuárias, Palmira, Colômbia, 1974.

MYERS, J.H.; BAZELY, D. Thorns, Spines, Prickles, and Hairs: Are They Stimulated by Herbivory and Do They Deter Herbivores? In: **Phytochemical Induction by Herbivores**; TALLAMY, D.W., RAUPP, M.J. (eds.). John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 1991; pp. 325–344.

NAIR, S.; BRAMAN, S. K. A scientific review on the ecology and management of the azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* (Scott) (Tingidae: Hemiptera). **Journal of Entomological Science**, Georgia, v. 47, n. 3, jul. 2012.

NAIR, S.; BRAMAN, S. K.; KNAUFT, D. A. Resistance Mechanisms in *Pieris* Taxa (Ericaceae) to *Stephanitis takeyai* (Hemiptera: Tingidae). **Environmental entomology**, Oxford, v. 41, n. 5, p. 1153-1162, out. 2012.

NICHOLS-ORIAN, C. M.; SCHULTZ, J. C. Interactions among leaf toughness, chemistry, and harvesting by attine ants. **Ecological Entomology**, St Albans, v. 15, p. 311–320, ago. 1990.

NORRIS, D. M.; KOGAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. **Breeding Plants Resistant to Insects**, p. 23-61, 1980.

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

OLIVEIRA, M. R. V.; MORETZSHON, M. 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, 2001. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

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, jan. 2001.

OMRAM, H. H.; EL-KHIDIR, R. On the preference of *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) on various cotton cultivars in Cukurova, Turkey. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Holanda, v. 17, n. 3, p. 83-88, 1978.

OTSUBO A. A.; MERCANTE F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do Cultivo da Mandioca em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados. 2002. 219p.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. MacMillan, New York, 1968. 510p.

PARSA, S.; MEDINA, C.; RODRÍGUEZ, V. Sources of pest resistance in cassava. **Crop Protection**, Louvain, v. 68, p. 79-84, fev. 2015.

- PIETROWSKI, V. **Pragas da Cultura da mandioca: percevejo de renda e cochonilhas**. 2009. p. 84-94. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/compendio/palestras/palestra5.pdf>> Acesso em: 25 de jul 2014.
- PIETROWSKI, V.; RHEINHEIMER, A. R.; MIRANDA, A. M.; WENGRAT, A. P. G. da S.; BARILI D. R. Ocorrência de *Aleurothrixus aepim* (Goeldi, 1886) em mandioca na região Oeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas v. 81, n.2, p. 186-188, 2014.
- PILLEMER, E. A.; TINGEY, W. M. Hooked trichomes: a physical plant barrier to a major agricultural pest. **Science**, Washington, v. 193, n. 4252, p. 482-484, ago. 1976.
- PFEIFFER, T. W. PEYYALA, R.; REN, Q.; GHABRIAL, S. A. Increased Soybean Pubescence Density. **Crop science**, Louvain, v. 43, n. 6, p. 2071-2076, out. 2003.
- PRICE, J. F.; TABORSKY, Da. Movement of immature *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia leaves. **The Florida Entomologist**, Florida, v. 75, n. 1, p. 151-153, mar. 1992.
- RAUPP, M.J. Effects of leaf toughness on mandibular wear of the leaf beetle, *Plagioderia versicolora*. **Ecological Entomology**, St Albans, v. 10, p. 73–79, fev. 2008.
- RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P; HACHMANN, T.; MIRANDA, A. M.; SCHERER, W. A., PIETROWSKI, V.; ALVES, L. F.; PINTO JUNIOR, A. S. Biologia da mosca-branca *Bemisia tuberculata* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) em mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.5, p. 265-269. 2009.
- RHEINHEIMER, A. R. **Resistência de variedades de mandioca a cochonilha *Phenacoccus manihoti* (Matile-Ferrero) e sua influência sobre o parasitoide *Anagyrus lopezi* (De Santis)**. 2013. 112 fls. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2013.
- SAGRILO, E.; VIDIGAL FILHO, P. S.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. S.; ROHDEN, V. S. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca branca no vale do Ivinhema. Mato Grosso do Sul. **Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 87-94. 2010.
- SALICK J. **Agroecology of the cassava lacebug**. 1983. 284 fls. Tese (Pós-doutorado). Universidade de Cornell. Ithaca, 1983.
- SAMWAYS, M. J. Immigration, population growth and mortality of insects and mites on cassava in Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 69, n. 03. p. 491-505, set. 1979.
- SCHIMITT, A. T. Principais insetos pragas da mandioca e seu controle. pp. 350-369. In: Cereda, M. P. (ed.). **Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas**. Volume II. Editora Fundação Cargil, São Paulo, Brasil, 2002. 642 p.
- SCHULTZ, P. B. Host plant acceptance of azalea lace bug (Heteroptera: Tingidae) for selected azalea cultivars. **Journal of Entomological Science**, Georgia, v. 28, p. 230-235.1993.

SCHOONHOVEN, A. Van. Resistance to Thrips Damage In Cassava. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 67, p. 728-730. dec. 1974.

SCHULTZ, P. B.; COFFELT, M. A. Oviposition and nymphal survival of the hawthorn lace bug (Hemiptera: Tingidae) on selected species of *Cotoneaster* (Rosaceae). **Environmental entomology**, Oxford, v. 16, n. 2, p. 365-367, abr. 1987.

SEIGLER, D. S. Primary roles for secondary compounds. **Biochemical Systematics and Ecology**, Iowa, v. 5, n. 3, p. 195-199, fev. 1977.

SILVA, A. de S.; MOTA, T. A.; FERNADES, M. G.; KASSAB, S. O. Spatial distribution of *Bemisia tuberculata* (Hemiptera: Aleyrodidae) on cassava crop in Brazil. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 39, n. 2, p. 193-196, jul-dec. 2013.

TAKAHASHI, M. Cultivo comercial na região centro-sul do Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas: Cultura de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. Set. 2002, v.2, p. 258-273.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranavaí, PR: Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR. 2001. 88 p.

TERTULIANO, M; CALATAYUD, P. A.; LE RÛ, B. P. Seasonal changes of secondary compounds in the phloem sap of cassava in relation to fertilisation and to infestation by the cassava mealybug. **International Journal of Tropical Insect Science**, Cambridge, v. 19, n. 01, p. 91-98, mar. 1999.

TRAPP, S.; CROTEAU, R. Defensive resin biosynthesis in conifers. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 52, n. 1, p. 689-724, jun. 2001.

TORRES, LC. SOUZA, B.; AMARAL, B. B.; TANQUE, R. L. Biology and non-preference for oviposition by *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton cultivars. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 445-453, maio/jun. 2007.

VARGAS, O.; BELLOTTI, A. C. Pérdidas en rendimiento causadas por moscas blancas en el cultivo de la yuca. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 7, p. 13-20. jun/dec. 1981.

VERMA, N. D.; GUPTA, D. S.; SINGH, H. V. Biology of tingid bug *Galeatus scrophicus* Saund (Hemiptera: Tingidae) on sunflower. **Journal of Research**, Haryana, v 4. n. 1. p. 13-17, mar. 1974.

VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G.; MAIA, R. R.; SAGRILO, E.; SIMON, G. A.; LIMA, R. S. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas. v 59, n. 1, p. 69-75, 2000.

WANG, Y; ROBACKER, C. D.; BRAMAN, S. K. Identification of resistance to azalea lace bug among deciduous azalea taxa. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 4, p. 592-597, jul. 1998.

WEBSTER, J. A. **Association of plant hairs and insect resistance: an annotated bibliography**. Michigan: Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, 1975. 18 p.

WEINHOLD, A.; BALDWIN, I.T. Trichome-derived O-acyl sugars are a first meal for caterpillars that tags them for predation. **Proceeding of the National Academy of Science USA**, Washignton, v. 108, p.7855–7859. 2011.

ZINSOU, V.; WYDRA, K.; AHOHUENDO, B.; SCHREIBER, L. Leaf waxes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in relation to ecozone and resistance to *Xanthomonas* blight. **Euphytica**, Heidelberg, v. 149, n. 1-2, p. 189-198, mar. 2006.