

UFRRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE
E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

DISSERTAÇÃO

**Levantamento e análise de fatores climáticos sobre os níveis populacionais
de moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da mandioca no
Estado do Rio de Janeiro.**

Rodrigo da Silva Alonso

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE FATORES CLIMÁTICOS
SOBRE OS NÍVEIS POPULACIONAIS DE MOSCAS-BRANCAS
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NA CULTURA DA MANDIOCA
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

RODRIGO DA SILVA ALONSO

Sob a orientação do Professor
Francisco Racca Filho

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, área de concentração em Entomologia Aplicada.

Seropédica – RJ
Julho de 2009

634.6515

A4541

T

Alonso, Rodrigo da Silva, 1978-

Levantamento e análise de fatores climáticos sobre os níveis populacionais de moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da mandioca no Estado do Rio de Janeiro / Rodrigo da Silva Alonso - 2009.

46 f. : il.

Orientador: Francisco Racca Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

Bibliografia: f. 27-35

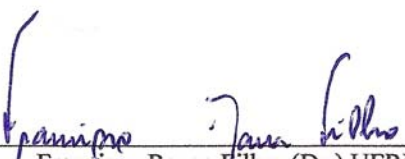
1. Mosca - Controle - Teses. 2. Aleirodideos - Teses. 3. Pragas - Teses. 4. Mandioca - Doenças e pragas - Teses. I. Racca Filho, Francisco, 1952-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada. III. Título.


**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA
APLICADA**


RODRIGO DA SILVA ALONSO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, área de concentração em Entomologia Aplicada.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/07/2009.


Francisco Racca Filho. (Dr.) UFRRJ
(Orientador)


Paulo César Rodrigues Cassino. (Dr.) UFRRJ


Elen de Lima Aguiar Menezes. (Dra.) EMBRAPA – CNPAB


William Costa Rodrigues. (Dr.) USS

DEDICATÓRIA

*Em memória de meu Pai, **Vivaldo Alonso**
e de meu irmão, **Rogério da Silva Alonso**.*

Inesquecíveis... Eternos!

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de mandioca que tão gentilmente abriram as porteiras de suas propriedades para me receber em suas lavouras, possibilitando que estas se tornassem para mim um rico campo experimental. Muito obrigado!

Ao meu orientador, Prof. Francisco Racca Filho, pela amizade, paciência e pelo exemplo como pesquisador. Obrigado pela honrosa oportunidade.

Ao coordenador do Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Prof. Paulo Sérgio Torres Brioso, pelo constante apoio.

Ao Prof. Aurino Florêncio de Lima, pela amizade, apoio e incentivo na pesquisa com aleirodódeos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, pela dedicação e ensinamentos recebidos.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia e Fitopatologia pelo apoio e agradável convívio durante todo o curso.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, pela amizade e harmonioso convívio durante a difícil jornada.

Ao doutorando Flávio Lemes Fernandes, do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, pela valiosa colaboração na análise estatística.

Ao INMET/PESAGRO-RIO - Estação Experimental de Seropédica, pela cessão dos dados meteorológicos.

À Prefeitura Municipal de Pinheiral – RJ, onde fui funcionário público de 2007 a 2009, pelo apoio e compreensão durante as minhas ausências.

À UFRRJ, belíssima escola onde tive a honra de ingressar, ainda com 15 anos de idade, como aluno do CTUR, e posteriormente me graduar como Engenheiro Agrônomo. Foi maravilhoso poder continuar e trilhar os caminhos da Pós-Graduação nesta casa. Meus sinceros agradecimentos.

Aos meus sobrinhos André Lucas, Davi e Dimitri por sua alegria e carinho, e aos meus queridos irmãos, Adriana e Luciano pelo Amor, carinho e apoio recebido em todos os momentos de minha vida.

À minha Querida Mãe, Sra. Nilce, pelo Amor Infinito, carinho consolador e dedicação incansável para com este filho, que busca honrá-la mais do que tudo na vida. Não existem palavras capazes de expressar a gratidão que sinto por toda Sublimidade que representa. Muito obrigado, Mãe!

À minha amada noiva Ingrid, com quem em breve terei a honra de me casar, por me amar e me apoiar em todos os meus empreendimentos, sempre acreditando em mim, muitas vezes até mais do que eu próprio. Obrigado, meu Amor!

E a tantos outros que de alguma forma contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

“Eles não lavram nem criam. Nem há aqui boi ou vaca, cabra, ovelha ou galinha, ou qualquer outro animal que esteja acostumado ao viver do homem. E não comem senão deste inhame (mandioca), de que aqui há muito, e dessas sementes e frutos que a terra e as árvores de si deitam.”

Pero Vaz de Caminha

RESUMO

ALONSO, Rodrigo da Silva. **Levantamento e análise de fatores climáticos sobre os níveis populacionais de moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da mandioca no Estado do Rio de Janeiro.** 2009. 46f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca e o maior produtor do continente sul americano. Os aleirodídeos, insetos comumente conhecidos como moscas-brancas, são pragas que acometem esta cultura e podem causar prejuízos econômicos, em decorrência de altas infestações. O objetivo deste trabalho foi levantar as espécies de moscas-brancas que ocorrem na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Rio de Janeiro, bem como analisar sua flutuação populacional e a influência de fatores climáticos sobre seus níveis populacionais. Foram realizadas amostragens de folhas, quinzenalmente, no período de abril a dezembro de 2007, em lavouras comerciais localizadas nos municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Japeri. As amostras foram coletadas e analisadas sob microscopia óptica em laboratório, aplicando-se uma metodologia baseada em presença/ausência. A identificação das espécies foi feita por caracteres morfológicos das ninfas de 4.º instar. Das 16 espécies de aleirodídeos descritas na região Neotropical em plantas de mandioca, foram identificadas ocorrendo no estado, *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886) e *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923. É registrada pela primeira vez a ocorrência de *B. tuberculata* Bondar em mandiocais no estado do Rio de Janeiro. Picos populacionais de *A. aepim* ocorreram no período de maio a junho e em dezembro de 2007 em todos os locais pesquisados. *B. tuberculata* teve picos em períodos diferentes, conforme o local pesquisado. Temperaturas baixas ocorridas em julho de 2007 sugerem ser a causa da redução da densidade populacional de ambas as espécies.

Palavras-chave: Aleirodídeo. *Manihot esculenta*. Praga. Amostragem.

ABSTRACT

ALONSO, Rodrigo da Silva. **Survey and Climate Factors Analysis on Population Levels of Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) on Cassava Crops in the Rio de Janeiro State.** 2009. 46f. Dissertation (Master Science in Phytosanity and Applied Biotechnology). Instituto de Biologia, Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Brazil is the second world largest cassava producer and the largest South American producer. The aleyrodids, commonly known as whiteflies, are pests that affect cassava crops and might induce economic losses, due to high infestation levels. The objective of this work was to survey the whitefly species that occur feeding on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) crops in Rio de Janeiro State, and to evaluate their population levels and the influence of the climate aspects on these levels as well. Sampling of leaves were realised fortnightly from April to December 2007 during visits to three commercial cassava farmlands located in the municipalities of Rio de Janeiro, Itaguaí and Japeri. The samples were collected and analysed under optical microscopy, in laboratory, applying a presence-absence methodology. The species identification was realised according to morphological characters of the 4th instar nymphs. Among the 16 aleyrodid species described feeding on cassava in the Neotropical region, *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886) and *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923 were identified occurring in the State. *B. tuberculata* is reported for the first time feeding on cassava crops in Rio de Janeiro State. Population peaks of *A. aepim* occurred from May to June and in December 2007 in all the farmlands analysed. *B. tuberculata* population levels got peaks in different periods, depending on the farmland analysed. Low temperatures registered in July 2007 suggest being the reason of the population density reduction of both species.

Key words: Aleyrodid. *Manihot esculenta*. Pest. Sampling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Adulto de <i>Aleurothrixus aepim</i> (Göldi, 1886) em folha de mandioca. 2009.....	4
Figura 2 – Ovos de aleirodídeos sobre superfície abaxial de folha de mandioca. 2007.....	6
Figura 3 – Folhas de mandioca infestadas por ninfas de aleirodídeos	6
Figura 4 – Orifício vasiforme de <i>Bemisia tuberculata</i> Bondar, 1923. 2009	7
Figura 5 – Organização taxonômica dos aleirodídeos.....	8
Figura 6 – Pupários de <i>Aleurothrixus aepim</i> (Göldi, 1886) sobre folha de mandioca. 2009 ..	10
Figura 7 – Pupário de <i>Bemisia tuberculata</i> Bondar, 1923 sobre folha de mandioca. 2009	10
Figura 8 – Pupário de <i>Aleurothrixus aepim</i> (Göldi, 1886) excretando “honeydew”. 2009	12
Figura 9 – Municípios fluminenses pesquisados	14
Figura 10 – Pupário de <i>Aleurothrixus aepim</i> (Göldi, 1886). 2009.....	17
Figura 11 – Pupário de <i>Bemisia tuberculata</i> Bondar, 1923. 2009	18
Figura 12 – Flutuação populacional de <i>Aleurothrixus aepim</i> em lavouras de mandioca em Itaguaí, Japeri e Rio de Janeiro durante o ano de 2007	21
Figura 13 – Flutuação populacional de <i>Bemisia tuberculata</i> em lavouras de mandioca em Itaguaí, Japeri e Rio de Janeiro durante o ano de 2007	22
Figura 14 – Variação sazonal das variáveis ambientais [temperatura máxima, média e mínima do ar], [umidade relativa do ar] no ano de 2007.....	23
Figura 15 – Variação sazonal das variáveis ambientais [precipitação pluviométrica] e [radiação solar] no ano de 2007.....	24
Figura 16 – Mandiocas pesquisadas no Rio de Janeiro (Santa Cruz), 2007	36
Figura 17 – Mandiocas pesquisadas em Itaguaí (Piranema), 2007	36
Figura 18 – Mandiocas pesquisadas em Japeri (Jaceruba), 2007.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Aspectos gerais da mandioca.....	2
2.2 Aspecto fitossanitário	3
2.3 Os aleirodídeos	4
2.3.1 Histórico	4
2.3.2 Aspecto biológico	5
2.3.2.1 Ovos.....	5
2.3.2.2 Formas imaturas	6
2.3.2.3 Adultos	8
2.3.3 Aspecto taxonômico	8
2.3.4 Danos causados pelos aleirodídeos	11
2.3.5 Os aleirodídeos e a cultura da mandioca	13
2.3.6 Controle	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Área de estudo	14
3.2 Protocolo de monitoramento	15
3.3 Identificação dos espécimes encontrados.....	15
3.4 Influência dos fatores climáticos na flutuação populacional.....	16
3.4.1 Análise estatística	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Ocorrência de espécies de moscas-brancas nos locais pesquisados.....	17
4.2 Flutuação populacional de moscas-brancas em mandiocais e a influência de fatores climáticos.....	18
5 CONCLUSÕES.....	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXO.....	36

1 INTRODUÇÃO

Diante da importância que representa a cultura da mandioca para as nações que a cultivam, torna-se necessário o conhecimento desta sob o aspecto da fitossanidade, especialmente na região Neotropical, seu centro de origem e, portanto, de maior diversidade de pragas.

A tradição existente no país desde os tempos coloniais com relação ao cultivo de mandioca e associada à sua facilidade de manejo e alta rusticidade, torna a hortaliça de raiz uma confiável e relevante fonte de subsistência, principalmente para comunidades marginalizadas.

Muitas vezes o mandiocultor nem sequer percebe os prejuízos advindos da ocorrência de problemas fitossanitários, devido ao desconhecimento do potencial genético da cultura e ao fato da lavoura poder ser conduzida com um mínimo ou nenhum investimento em tecnologia. Entretanto, diante de dados da produtividade alcançada experimentalmente e do observado em outros países, conclui-se que esta poderia ser maior se houvesse um controle mais eficaz da ação dessas pragas.

Com relação às moscas-brancas, observa-se na literatura a ocorrência de altas infestações em mandiocais em algumas regiões do Brasil, ocasionando perdas econômicas aos produtores. Portanto, diante da relativa escassez de dados na literatura com relação à distribuição geográfica de suas espécies, bem como seus níveis de infestação, torna-se necessário um levantamento mais detalhado de sua ocorrência no país.

O objetivo deste trabalho foi levantar a ocorrência e índices de infestação de moscas-brancas na cultura da mandioca no estado do Rio de Janeiro, bem como a análise do efeito de fatores climáticos sobre o nível de ataque da praga. Para tanto, foram realizadas amostragens periódicas em lavouras localizadas na região da Baixada Fluminense, visando reunir dados que possam ser úteis em futuras implementações de estratégias de Manejo Integrado de Pragas, controle biológico ou de emissão de barreiras quarentenárias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae), nativa da América do Sul, é uma planta de raízes tuberosas cultivada em todas as regiões do mundo entre as latitudes 30° N e 30° S (FUKUDA; OSTUBO, 2003). Recentemente, *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* foi encontrada na Amazônia e determinada como sendo a espécie botânica ancestral das espécies do gênero *Manihot* (OLSEN; SCHAAL, 1999, 2007).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura – FAO (2008), a produção mundial de mandioca em 2007 alcançou 228,14 milhões de toneladas. O Brasil é o segundo maior produtor do mundo e o primeiro das Américas, com 27,31 milhões t (11,97% da produção mundial), atrás apenas da Nigéria, que representa 20,05% da produção mundial, com 45,75 milhões t produzidas.

Na safra 2007, as maiores produções estaduais no Brasil foram: Pará, com 5,21 milhões t; Bahia com 4,66 milhões t e Paraná com 3,36 milhões t. O estado do Rio de Janeiro produziu 131,5 mil t (IBGE, 2008).

A mandioca representa uma importante opção na segurança alimentar para pequenos produtores de áreas onde estresses de clima, solo ou problemas sociais restringem a produção. É a quarta maior fonte de carboidratos para o consumo humano nos trópicos, superada apenas por arroz, cana-de-açúcar e milho. Devido à sua confiabilidade e produtividade, a cultura é o mais importante alimento localmente produzido em 1/3 dos países de baixa renda e déficit de alimentos. Estima-se que mais de 500 milhões de pessoas na África, Ásia e América, dependam do seu cultivo, desempenhando, portanto, um importante papel sócio-econômico, principalmente em regiões consideradas em desenvolvimento (BEST; HENRY, 1994; BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999; CARVALHO; CABRAL; CAMPOS, 2000).

A planta pode ser cultivada em solos pobres de terras marginais, com mínimos investimentos em fertilizantes, produtos fitossanitários e irrigação. A planta é bem adaptada a ambientes submetidos à ocorrência de estações secas, onde chuvas são escassas e imprevisíveis. Por ser possível a colheita a qualquer tempo de 8 a 24 meses após o plantio, as raízes constituem importante reserva de segurança contra inesperados períodos de escassez de alimentos; por esta mesma razão, a colheita pode ser adiada até que mercado, processamento ou outras condições sejam favoráveis. (BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999; FAO, 2007; IITA, 2008).

Apesar da importância da cultura na luta contra a fome, o investimento em pesquisas destinado a seu melhoramento tem sido muito menor comparativamente a outras culturas básicas. Em decorrência disso, a produtividade da mandioca elevou-se menos de 1% ao ano nos últimos 30 anos, comparado aos índices de crescimento de 2-3% de arroz, trigo e milho (FAO, 2002).

Segundo Cock (1989), a maior parte da produção mundial de mandioca é proveniente de pequenos produtores que empregam sistemas tradicionais de produção, obtendo rendimentos baixos, porém estáveis.

Há uma grande lacuna entre o potencial produtivo da espécie, o obtido experimentalmente e o obtido por mandiocultores em todo o mundo. O potencial teórico sugerido por modelo informatizado para um tipo ideal de planta sob condições ideais, seria de 90 t/ha de raízes frescas anuais, enquanto que, experimentalmente, as produtividades variam de 20 a 50 t/ha (COCK, 1989). Nos cultivos tradicionais são obtidas as médias de 12,52 t/ha

na América Latina; 16,64 t/ha na Ásia; e 8,87 t/ha na África. No Brasil, a média alcançada pelos produtores é de 13,61 t/ha (EMBRAPA, 2007).

Contribuem para essa baixa produtividade os solos de baixa fertilidade, condições climáticas adversas, pragas e doenças, bem como o limitado uso de fertilizantes e produtos fitossanitários. No plantio, são utilizadas manivas ao invés de sementes, logo a propagação vegetativa contribui para um desenvolvimento acelerado das colônias de pragas e patógenos (BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999).

No Brasil, o modelo de cultivo é baseado predominantemente na agricultura familiar, responsável pelo abastecimento do mercado interno com diversos alimentos e matérias-primas e que responde por 84% de toda mandioca produzida (BRASIL, 2006). Mesmo observando-se cultivos de larga escala e diversificação do produto para fins industriais, a realidade ainda é a produção para consumo imediato *in natura*, que garante o sustento básico das populações de regiões socialmente marginalizadas (HENRY; GOTTRÉT¹, 1995 citado por BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999). Nos assentamentos rurais brasileiros a cultura é especialmente importante, sendo tradicionalmente utilizada devido à sua adaptabilidade às diferentes regiões do país, suportando bem os mais diversos regimes hídricos (FUKUDA, 2003).

Em 1975, por ocasião da criação do Programa Nacional do Alcool, regulamentado pelo Decreto n.º 76 593, de 14 de novembro de 1975, a mandioca foi incluída na relação de plantas possíveis de se produzir álcool combustível (BRASIL, 1975) e algumas usinas chegaram a ser instaladas em regiões não tradicionais ou em fim de ciclo do polo mandioqueiro, o que levou o empreendimento à decadência (ABAM, 2006).

2.2 Aspecto fitossanitário

A mandioca é considerada mais tolerante a pragas do que a maioria das culturas por não possuir períodos críticos que afetem órgãos formadores da parte comercial (COCK², 1978, citado por BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999). Contudo, pesquisas recentes têm mostrado que várias pragas podem reduzir a produção significativamente quando suas populações são altas e/ou sob condições ambientais desfavoráveis (BELLOTTI; VAN SCHOONHOVEN, 1978).

Por ser uma planta cuja origem botânica é neotropical, a maior diversidade de artrópodes que a ataca é, conseqüentemente, desta região (BELLOTTI et al., 1994). É reportado um complexo de 200 artrópodes, sendo muitos específicos da mandioca, adaptados aos vários níveis de defesas bioquímicas naturais da planta, tais como laticíferos e compostos cianogênicos (BELLOTTI; VAN SCHOONHOVEN, 1978), defesas estas que representam uma barreira química contra artrópodes exóticos que não coevoluíram com a planta (BELLOTTI; RISS, 1994).

Segundo Montagnini e Jordan (1983), muitos fatores podem afetar os níveis populacionais de artrópodes em mandioca, entretanto, em regiões de alta precipitação pluviométrica, têm sido reportadas pequenas perdas devidas a ataques de insetos.

Os insetos pragas parecem não causar danos significativos em regiões de precipitações pluviométricas regulares, entretanto, as principais regiões produtoras de mandioca estão sujeitas a condições climáticas irregulares e chuvas escassas. Sob períodos prolongados de seca, o aumento de estresse na planta pode ocasionar também aumento da incidência de pragas, acarretando severos danos na produção (SCHMITT, 2002).

¹ HENRY, G.; GOTTRÉT, M. V. **Global Cassava Sector Trends: Reassessing the Crop's Future**. Cali: CIAT. 45 p.

² COCK, J. H. A physiological basis of yield loss in cassava due to pests. IN: Cassava Protection Workshop, 1977, CIAT, Cali, Colombia. **Proceedings...** Cali: CIAT, 1978. p. 9–16.

2.3 Os aleirodídeos

Os insetos conhecidos como moscas-brancas ou aleirodídeos (Hemiptera: Aleyrodidae) são pequenos, com adultos medindo de 1 a 2 mm, com 4 asas membranosas cobertas por substância pulverulenta de cor branca, característica que lhe confere o nome (COSTA LIMA, 1942) (Figura 1).



Figura 1 – Adulto de *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886) em folha de mandioca. Rio de Janeiro, 2009.

2.3.1 Histórico

Segundo Kirkaldy (1907), o primeiro aleirodídeo conhecido é dito ter sido notificado por Giacinto Cestoni no século XVII, por meio de carta a Antonio Vallisneri, que a teria publicado. Tal carta mencionaria a observação do parasitismo de ninfas de “minúsculas moscas”, mas tais referências são incertas. Posteriormente a espécie teria sido descrita e discutida como uma mariposa por René Antoine Ferchault de Réaumur, que observou que a cobertura de aparência farinácea existente nas asas, eram de natureza diferente da encontrada nas outras mariposas. Réaumur também observou diferenças no aparelho bucal do espécime encontrado. Linnaeus na décima edição de *Systema Naturae* (1758), classificou o achado de Réaumur como *Phalaena proletella*, ainda considerando ser uma mariposa (MOUND, 1966). Ao longo de sua controversa história taxonômica, os aleirodídeos foram classificados, além de originalmente como Lepidoptera, também como *Aphidae*, *Chermidae* e *Coccidae* (KIRKALDY, 1907). O primeiro a reconhecer sua natureza Hemiptera foi Latreille (1795), que conferiu ao gênero o nome *Aleyrodes* (do grego ἄλευρον (*aleuron*) = farinha) (LATREILLE, 1796), tendo posteriormente sua ortografia alterada por Burmeister (1835) para *Aleurodes*. Westwood (1840) ao observar a discordância morfológica do gênero *Aleyrodes* para com *Aphidae*, como classificado por Latreille e para com *Coccidae*, como classificado por Burmeister, resolve agrupá-lo em uma família distinta, que a descreveu como *Aleyrodidae*.

No Brasil, os primeiros registros de ocorrência de moscas-brancas foram feitos ainda no século XIX pelos pesquisadores estrangeiros Göldi (1886), von Ihering (1897) e Hempel (1899).

2.3.2 Aspecto biológico

Os Hemiptera estão mundialmente distribuídos, constituindo a ordem de maior diversidade dentre os não endopterigotas, possuindo mais de 90.000 espécies em cerca de 140 famílias (GULLAN; CRANSTON, 2008). Os aleirodídeos pertencem à subordem Sternorrhyncha, cuja anatomia é caracterizada pela existência de uma câmara filtradora no intestino, por onde o excesso de líquido sugado passa diretamente do início para o final do tubo digestivo, sendo eliminado pelo ânus sob a forma de gotículas. Esta característica possibilita a estes insetos a sucção contínua da seiva, pois somente é aproveitado o suco alimentar concentrado e de fácil absorção. A cabeça é opistognata, com o rostro emergindo da parte posterior da cabeça, aparentemente entre as pernas anteriores (GALLO et al., 2002). Se alados, caracterizam-se pela ausência do *vannus* e da dobra vanal nas asas posteriores (GULLAN; CRANSTON, 2008).

O aparelho bucal é do tipo sugador labial, subtipo tetraqueta. São menorrincos, ou seja, apresentam este tipo de aparelho bucal tanto nas formas jovens como no adulto (GALLO et al., 2002).

A reprodução é sexuada com oviparidade, mas pode ocorrer partenogênese, predominantemente do tipo arrenótoca (COSTA LIMA, 1942; GALLO et al., 2002; GULLAN; CRANSTON, 2008).

2.3.2.1 Ovos

Os ovos são elípticos, pedunculados (Figura 2) e são quase que exclusivamente depositados na superfície abaxial das folhas. O período de incubação dos ovos varia, em geral, em torno de 12 dias, e a temperatura do ambiente parece ter considerável influência na duração deste estágio (QUAINTANCE; BAKER, 1913). Das numerosas posturas se originam as altas infestações de ninfas que podem cobrir toda a folha (Figura 3).



Figura 2 – Ovos de aleirodídeos sobre superfície abaxial de folha de mandioca. 2007.



Figura 3 – Folhas de mandioca infestadas por ninfas de aleirodídeos.

2.3.2.2 Formas imaturas

O desenvolvimento pós-embrionário é hemimetabólico, apresentando uma variação deste tipo de desenvolvimento (neometabolia) caracterizada pela existência de uma fase que não se locomove e nem se alimenta, denominada de ninfa IV, ou impropriamente, “pupário” (GALLO et al., 2002).

Ao eclodirem, as ninfas de Aleyrodidae passam por 4 instares. A ninfa I, conhecida como *crawler* (rastejante), é dotada de mobilidade. As pernas e antenas dos instares II e III

são atrofiadas, sendo estes, portanto, sésseis. Da ninfa IV emerge o adulto, por uma ruptura em formato de “T” invertido localizada na parte cefálica do pupário. As formas imaturas apresentam formato achatado, de contorno elíptico, ovalar ou subcircular e com um orifício posicionado no dorso do abdômen, mais ou menos aproximado da borda posterior, conhecido como orifício vasiforme (Figura 4). Este órgão, descrito pioneiramente por Maskell (1896), é composto de duas partes: opérculo e língula, cujo aspecto característico permite a distinção dos aleirodídeos dos demais Sternorrhyncha (COSTA LIMA, 1942; MOUND; HALSEY, 1978). Mound³ (1983) citado por Byrne e Bellows Jr. (1991) salienta que tal órgão não é o ânus e sim uma depressão onde o ânus excreta o conteúdo do trato digestivo, o *honeydew*.



Figura 4 – Orifício vasiforme de *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923. 2009.

Outra característica distinta em aleirodídeos é o fato de que em todos os estádios de seu desenvolvimento, com exceção do ovo, podem produzir ceras extracuticulares que cobrem seu corpo (BYRNE; BELLOWS JR., 1991). A característica e a disposição dos poros secretores de cera no disco dorsal são importantes elementos taxonômicos para a classificação de subfamílias, gêneros e espécies (BONDAR, 1923).

O posicionamento dorsal do ânus em Aleyrodidae permite um eficiente manejo da excreção. Quando o orifício vasiforme está cheio, a língula, que está abaixada sob a gotícula do *honeydew*, se levanta, e o conteúdo é catapultado para fora (BYRNE; BELLOWS JR., 1991).

A excreção de *honeydew* representa a base de relações ecológicas entre aleirodídeos e formigas (MASKELL, 1896; GULLAN; CRANSTON, 2008). Leite et al. (2003) registra relação de protocooperação entre *Aleurothrixus aepim* e formigas do gênero *Crematogaster* sp., e Rodrigues (2004) observou em pomar orgânico de tangerina cv. Poncã (*Citrus reticulata* Blanco), a ocorrência de associação mutualística entre *A. floccosus* e 12 espécies de formigas (com destaque para *Crematogaster* sp. e *Brachymyrmex* sp.). Hodges e Evans (2005) relatam que formigas podem oferecer aos aleirodídeos o benefício da proteção contra

³ MOUND, L. A. Biology and identity of whitefly vectors of plant pathogens. In: PLUMB, R. T.; THRESH, J. M. (Ed.). **Plant virus epidemiology: the spread and control of insect-borne viruses**. Oxford, England: Blackwell, 1983. p. 305-313.

predadores, parasitóides e mesmo contra o crescimento de fungos devido à produção de *honeydew* em excesso.

2.3.2.3 Adultos

As antenas são compostas de sete antenômeros, dos quais o terceiro é o mais longo. O primeiro e o segundo segmentos são sempre curtos e grossos, enquanto os outros são alongados, subcilíndricos e cobertos com numerosas imbricações (COCKERELL, 1902; QUAINANCE; BAKER, 1913).

Os olhos compostos são constrictos no meio (reniformes) e, em algumas espécies, subdivididos. Apresentam dois ocelos, próximos à margem anterior dos olhos compostos, mas esta posição é variável em diversas espécies. As pernas são longas e delgadas, com as articulações entre os segmentos não muito espessadas; tibia normalmente duas vezes mais longa que o tarso; tarsos dímeros, terminando em duas garras e um empódio (MASKELL, 1896; COCKERELL, 1902; QUAINANCE; BAKER, 1913; BONDAR, 1923; COSTA LIMA, 1942).

Os adultos de ambos os sexos apresentam dois pares de asas membranosas, dispostas em formato de telhado (GULLAN; CRANSTON, 2008), apicalmente arredondadas e podem ser mais ou menos farináceas. As margens das asas são ornamentadas com um distinto feixe de pelos (COCKERELL, 1902). As asas anteriores são um pouco maiores que as posteriores (COSTA LIMA, 1942).

2.3.3 Aspecto taxonômico

A subordem Sternorrhyncha compreende insetos fitófagos, muitos de importância agrícola, sendo dividida em 4 superfamílias: Aleyrodoidea (moscas-brancas), Psylloidea (psilídeos), Aphidoidea (pulgões) e Coccoidea (cochonilhas). A superfamília Aleyrodoidea é constituída por uma única família: Aleyrodidae (Figura 5).

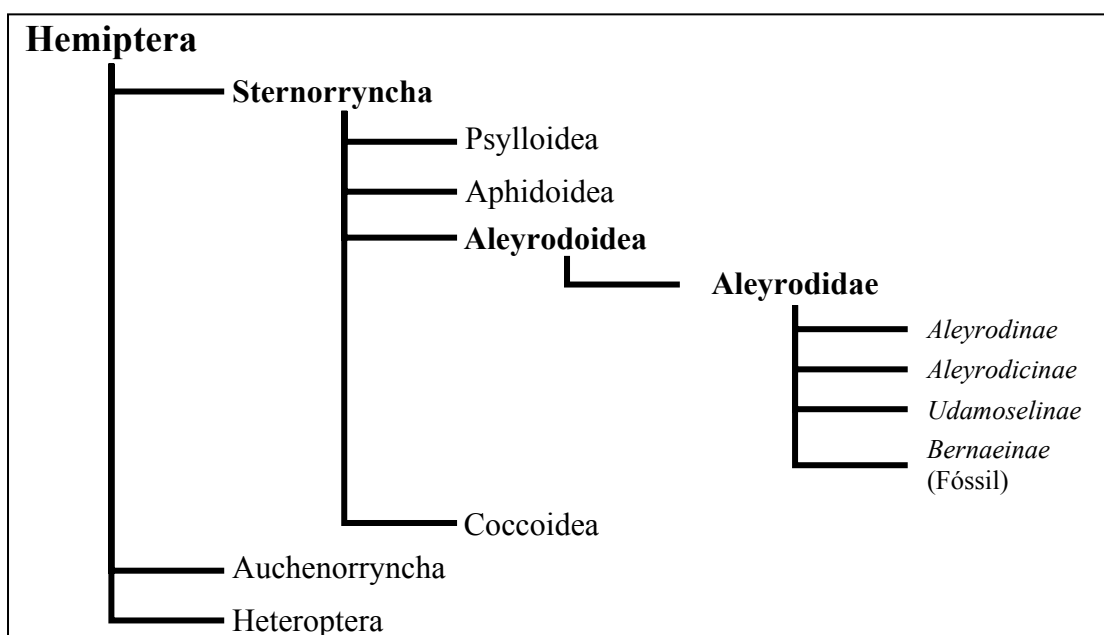


Figura 5 – Organização taxonômica dos aleirodóides [Adaptado de Gallo et al. (2002) e Martin e Mound (2007)].

Dentre os Sternorrhyncha, os aleirodídeos parecem ser um grupo recentemente evoluído. *Heidea cretacica* e *Bernaëa neocomica*, bem como outros espécimes de gêneros e espécies não identificados, oriundos de âmbar libanês do Cretáceo Inferior e datados de 135 milhões de anos, são os fósseis mais antigos conhecidos (SCHLEE, 1970⁴ citado por GRIMALDI; ENGEL, 2005 e GHAHARI et al., 2009).

Martin e Mound (2007) listaram em catálogo 1556 espécies de Aleyrodidae em 161 gêneros pertencentes a três subfamílias existentes (*Aleurodicinae*, *Aleyrodinae* e *Udamoselinae*) e uma fóssil (*Bernaëinae*).

A subfamília *Udamoselinae*, à qual pertencem as chamadas “moscas-brancas gigantes”, é motivo de quase 100 anos de controvérsias entre entomologistas, pois a espécie *Udamoselis pigmentaria* Enderlein, 1909 foi descrita baseada no estudo da venação das asas de um único adulto macho, cujo paradeiro é desconhecido. Da mesma forma, *U. estrellamarinae* é descrita baseada apenas em adultos, encontrados no Equador (MARTIN, 2007). Em ambos os casos, a inexistência de pupários coletados limitou o conhecimento sobre a subfamília.

Os aleirodídeos diferem muito discretamente em seu estágio adulto. A forma do corpo, pernas, rostro, antenas, genitália são pouco variadas e as diferenças que possam existir requerem minuciosa observação para sua detecção. A presença ou ausência de pequenas manchas nas asas e uma diminuta diferença em sua venação são de fato os únicos caracteres para diferenciação. Entretanto, a forma da fase imatura, suas cores, marcas e secreções, variam consideravelmente (MASKELL, 1896).

Segundo Mound e Halsey (1978) a maioria das espécies não pode ser identificada pelas características morfológicas dos adultos. Gênero e espécie são definidos com base na morfologia do pupário, ou na exúvia do pupário (GULLAN; CRANSTON, 2008) (Figuras 6 e 7). Este fato representa uma grande vantagem, uma vez que neste instar os aleirodídeos são sésseis e é possível coletar e identificar as plantas hospedeiras, juntamente com os insetos. Entretanto, algumas espécies polípagas variam morfológicamente conforme a cutícula da folha da planta onde estas se desenvolvem (MOUND, 1963), o que tem frequentemente causado identificações equivocadas e numerosa sinonímia (RUSSELL, 1957).

Hodges e Evans (2005) afirmam que mesmo sendo a taxonomia de aleirodídeos baseada primariamente em caracteres do pupário, exceções existem e às vezes é importante ter registros taxonômicos de outros estádios vitais de aleirodídeos. Entretanto, há atualmente muito pouca informação taxonômica baseada nestes estádios.

Nos biótipos de *Bemisia tabaci*, por serem estes morfológicamente idênticos, sua identificação é possível apenas aplicando-se técnicas moleculares apropriadas (OLIVEIRA; LIMA, 2006). Martin⁵ (2003), citado por Sundararaj (2006), comenta que a classificação de aleirodídeos por morfologia de pupários continuará predominante e não há razão para os caracteres da forma imatura serem considerados secundários.

⁴ SCHLEE, D. Verwandtschaftsforschung an fossilen und rezenten Aleyrodina (Insecta, Hemiptera). **Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart**, n. 213, p. 1-72, 1970.

⁵ MARTIN, J. H. Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) - their systematic history and the resulting problems of conventional taxonomy, with special reference to descriptions of *Aleyrodes proletella* (Linnaeus, 1758) and *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889). **Entomologist's Gazette**, London, n. 54, p. 125-136, 2003.



Figura 6 – Pupários de *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886) sobre folha de mandioca. 2009.



Figura 7 – Pupário de *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923 sobre folha de mandioca. 2009.

2.3.4 Danos causados pelos aleirodídeos

As espécies mais importantes em termos econômicos são *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* (CABALLERO, 1996). Apesar da ampla variedade de hospedeiros colonizada por estas espécies, notadamente plantas herbáceas e anuais, a polifagia não é uma característica usual em Aleyrodidae, sendo a maioria das espécies monófagas de hospedeiros lenhosos (BYRNE; BELLOWS JR., 1991).

Durante as duas últimas décadas, vários sistemas agrícolas de regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo têm sido severamente atacados por *B. tabaci*, que passou de praga esporádica a principal praga agrícola mundial (BROWN, 1994).

Esta espécie foi descrita pela primeira vez em 1889 como *Aleyrodes tabaci*, em planta de tabaco (*Nicotiana* sp.) na Grécia (GENNADIUS, 1889). O primeiro registro de sua ocorrência nas Américas ocorreu em 1897 em plantas de *Physalis* sp., quiabo (*Abelmoschus esculentus*) e batata-doce (*Ipomoea batatas*) na Flórida, Estados Unidos, designada como *Aleyrodes inconspicua* (QUAINTANCE, 1900). Em 1957, esta espécie e outras 18 anteriormente descritas foram sinonimizadas como um único *taxon*, *Bemisia tabaci* (RUSSELL, 1957). Desta forma, esta espécie passou a ser vulgarmente conhecida por vários nomes, por exemplo, mosca-branca da batata-doce, do tabaco ou do algodão (BROWN; FROHLICH; ROSELL, 1995).

O conceito de raças ou biótipos foi proposto na década de 1950, após a descoberta de que populações morfologicamente indistinguíveis de *B. tabaci* exibem diferenças mensuráveis na amplitude de hospedeiros, sua adaptabilidade a estas plantas e suas capacidades de transmissão de vírus. O biótipo B de *B. tabaci* tem o mais amplo espectro de hospedeiros dentre os aleirodídeos conhecidos. Estima-se que este se alimente de mais de 500 espécies de mais de 70 famílias botânicas (BROWN; FROHLICH; ROSELL, 1995; MOUND; HALSEY, 1978; EVANS, 2008).

A espécie *T. vaporariorum*, conhecida como mosca-branca de casas de vegetação é considerada a segunda espécie em importância mundial principal praga de ambientes protegidos em nível mundial. Ataca uma ampla variedade de hospedeiros, porém em menor proporção que *B. tabaci*, cerca de 300 espécies de 90 famílias botânicas (CABALLERO, 1996; MOUND; HALSEY, 1978; EVANS, 2008).

Na cultura da mandioca as moscas-brancas podem causar perdas de produtividade, especialmente em decorrência de ataques prolongados (FARIAS, 2000), podendo ainda afetar a qualidade, pois as plantas atacadas dão origem a raízes com sabor amargo (FARIAS; SANTOS FILHO, 1996).

As moscas-brancas podem afetar plantas cultivadas e ornamentais de quatro maneiras: 1. sugam a seiva, afetando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, e, conseqüentemente, a qualidade dos frutos; 2. excretam sobre as folhas uma substância açucarada (*honeydew*) (Figura 8), que serve de substrato para fungos, resultando na formação de fumagina (*Capnodium* sp.), o que prejudica a atividade fotossintética. Em poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) e outras ornamentais, a fumagina pode ocorrer em toda a planta, comprometendo o aspecto ornamental e comercial; 3. durante a alimentação, ocorre injeção de toxinas que induzem a ocorrência de distúrbios fisiológicos, como o prateamento de folhas de cucurbitáceas (JIMÉNEZ et al., 1995) e a maturação irregular de frutos de tomate (SCHUSTER et al., 1990); 4. algumas espécies são vetores de vírus fitopatogênicos (MOUND; HALSEY, 1978). Como vetores, os aleirodídeos são associados a duas doenças de importância para a cultura:

- Mosaico africano da mandioca, causado pelo vírus ACMV [*African Cassava Mosaic Virus* (Família: *Geminiviridae*, Gênero: *Begomovirus*)], classificado como praga

quarentenária ausente (A1) para o Brasil (BRASIL, 2007). Está presente na África e na Ásia e é transmitido pela espécie *Bemisia tabaci* biótipo B (MASSOLA JR.; BEDENDO, 2005; MEISSNER FILHO; VELAME, 2005a).

- O “couro de sapo” ou “jacaré” da mandioca (*Cassava Frogskin Disease, CFSD*) é uma doença cuja etiologia ainda não foi provada definitivamente. Há tanto indícios de ser causada por fitoplasma (ALVAREZ et al., 2007) como por vírus. Estudos indicam que o patógeno parece ser transmitido por *Bemisia tuberculata*. Ocorre na Colômbia, Venezuela, Peru, Panamá, Costa Rica e Brasil (CALVERT; THRESH, 2002). No Brasil, a doença foi inicialmente constatada nos estados do Amazonas, Pará e Bahia (MEISSNER FILHO; VELAME, 2005b). Recentemente, segundo informação oficial da Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, a doença já se encontra disseminada em algumas regiões deste estado (RIO DE JANEIRO, 2008).

Bellotti (2002) afirma que os biótipos de *B. tabaci* encontrados nas Américas não atacam a mandioca. Tem sido especulado que a ausência de Begomovirose em mandioca na América do Sul se dá em parte devido à inabilidade da *B. tabaci* em colonizar a espécie (COSTA; RUSSELL, 1975). Entretanto, posteriormente foram constatadas em mandioca ocorrências de *B. tabaci* em Cuba (VÁSQUEZ⁶ et al., 1995 citado por CARABALI et al., 2005) e *B. tabaci* biótipo B na República Dominicana (BROWN; FROHLICH; ROSELL, 1995), o que alerta para o risco de uma gradual adaptação tornar possível a colonização da mandioca por essa espécie nas Américas (CARABALI et al., 2005).



Figura 8 – Pupário de *Aleurothrix aepim* (Göldi, 1886) excretando “honeydew”. 2009.

⁶ VÁSQUEZ, L. L.; JIMÉNEZ, R.; IGLESIA, M.; MATEO, A.; LOPEZ, D.; VERA, E. R. Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) detectadas en los principales cultivos agrícolas de Cuba. *Manejo Integrado de Plagas*, Costa Rica, n. 36, p.18-21, 1995.

2.3.5 Os aleirodídeos e a cultura da mandioca

O maior complexo de aleirodídeos ocorrendo na cultura da mandioca está localizado na região Neotropical, sendo reportadas 16 espécies: *Aleurodicus dispersus* Russell, 1965; *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886); *Aleurotrachelus socialis* Bondar, 1923; *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889); *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (= *B. tabaci* biótipo B); *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923; *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman, 1850); *Trialeurodes variabilis* (Quaintance, 1900); *Aleuronudus* sp.; *Paraleyrodes* sp.; *Tetraleurodes* sp. (BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999); *Aleurodicus coccolobae* Quaintance & Baker, 1913; *Bemisia afer* (Priesner & Hosny, 1934); *Tetraleurodes ursorum* (Cockerell, 1910); *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (EVANS, 2008); *Trialeurodes manihoti* (Bondar, 1923) (MOUND; HALSEY, 1978).

2.3.6 Controle

Com relação ao controle de populações de moscas-brancas, bons resultados podem ser alcançados com um programa adequado de controle integrado: controle cultural, resistência varietal, controle biológico e controle químico. No controle cultural, destaca-se a técnica de consórcio com outras culturas, onde se observa êxito com o plantio intercalado com feijão Caupi (*Vigna unguiculata*). Para o controle biológico, têm sido registrados vários inimigos naturais do complexo de moscas-brancas, tais como: parasitóides micro-himenópteros dos gêneros *Encarsia*, *Eretmocerus* e *Amitus*, associados com *A. socialis*, *B. tuberculata* e *T. variabilis*; o predador *Delphastus pusillus* e o fungo entomopatogênico *Cladosporium* sp. com elevada eficiência no controle de *A. aepim* na Bahia (FARIAS; BELLOTTI, 2006). Quanto à resistência varietal, foi identificada por instituições governamentais da Colômbia a variedade Nataima-31 como resistente a *A. socialis* (BONILLA et al., 2002). Segundo a base de dados Agrofit (2009), ferramenta disponibilizada no sítio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil), até o presente momento não existe um produto comercial registrado para o controle químico de moscas-brancas em mandioca.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O experimento foi realizado em três lavouras comerciais localizadas nos municípios do Rio de Janeiro (bairro Santa Cruz, 22°52'16"S / 43°41'50"W), Itaguaí (bairro Piranema, 22°51'09"S / 43°43'29"W) e Japeri (Bairro Jaceruba, 22°37'14"S / 43°35'06"W) (Figura 9 e Anexo), região da baixada fluminense. A escolha das lavouras se deu em função da data de plantio, da variedade cultivada, do espaçamento utilizado (1,2 m x 0,6 m) e da mesma previsão de colheita, objetivando uma padronização fenológica das plantas nos três municípios produtores.



Figura 9 – Municípios fluminenses pesquisados [Adaptado de Abreu (2006)].

O clima da região pesquisada, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é classificado como Aw, o qual se caracteriza por ocorrência de temperatura média superior a 18°C no mês mais frio e precipitação pluviométrica inferior a 60 mm no mês menos chuvoso (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007).

Estes municípios são tradicionais produtores de mandioca de mesa para o consumo *in natura*, responsáveis por grande parte do abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro. As lavouras em questão são formadas pelas variedades manteiga e vassourinha, sendo esta última predominando em cerca de 80% das lavouras.

3.2 Protocolo de monitoramento

Foram realizadas 18 amostragens de folhas de mandioca no período de abril a dezembro de 2007, período que se iniciou com a emergência das primeiras folhas e terminou próximo à época da colheita. As amostras foram coletadas quinzenalmente utilizando-se a metodologia básica do protocolo proposto por Cassino e Rodrigues (2004) para citros, adaptada de forma a atender às particularidades inerentes à morfologia e fenologia da mandioca. O protocolo estabelece a determinação das variáveis **número total de plantas na área a ser amostrada (x)**; **número de plantas a serem monitoradas (n)** e **intervalo amostral (i)** (Tabela 1), que consiste no intervalo (número) de plantas existente entre as plantas monitoradas, conforme as seguintes equações matemáticas:

- 1) Número total de plantas na área a ser amostrada (x);
- 2) Número de plantas a serem monitoradas (n):

$$n = \frac{\sqrt{x}}{2}$$

- 3) Intervalo amostral (i):

$$i = \frac{x}{n}$$

Tabela 1 – Variáveis utilizadas para monitoramento e amostragem de plantas de mandioca

LOCAL	Área (ha)	x	n	i
Rio de Janeiro	0,417	5 796	38	152
Itaguaí	0,301	4 182	32	132
Japeri	0,304	4 218	32	130

Após a obtenção de x , n e i , foi escolhida uma planta arbitrariamente desprezando-se as bordaduras laterais e cabeceiras para realização da amostragem inicial. Na quinzena seguinte, a amostragem se deu em função do intervalo amostral (i), ou seja, do número de plantas entre cada planta amostrada, seguindo-se a linha de plantio. As plantas monitoradas foram marcadas com fitas de cor intensa, para que na coleta seguinte não se repetisse a mesma planta. Após cada coleta, as fitas eram colocadas na planta da posição seguinte, de forma a se estabelecer sentido e direção no caminhamento pela lavoura. De cada planta amostrada foram retiradas 2 folhas. Terminada a coleta no campo, as folhas foram acondicionadas em prancha de herborização, entre folhas de papel, de forma a não enrolarem pelo murchamento, o que poderia dificultar a visualização das ninfas em laboratório.

Durante todo o ciclo da cultura, nos três mandiocais pesquisados, não foram usados produtos fitossanitários para o controle químico de pragas.

3.3 Identificação dos espécimes encontrados

As folhas herborizadas foram analisadas sob microscopia óptica, utilizando-se um microscópio estereoscópio Olympus® SZ40, no laboratório do Departamento de Entomologia e Fitopatologia da UFRRJ, aplicando-se uma metodologia de presença/ausência. As folhas

com presença foram tabuladas de acordo com a espécie de aleirodídeo encontrada, de modo que, no final do período de amostragem, se soubesse quantas folhas foram atacadas por cada espécie, objetivando a determinação de índices de infestação (*I*) para cada amostragem e a construção do gráfico da flutuação populacional das espécies.

A identificação dos espécimes foi feita com base nos caracteres morfológicos das ninfas de 4.º instar (“pupários”) encontradas. Os pupários foram retirados das folhas com o auxílio de um alfinete entomológico, montados entre lâminas 26,0 mm x 76,0 mm e lamínulas 18,0 mm x 18,0 mm, utilizando-se solução de Hoyer (BAKER; WHARTON, 1952) e analisados em um microscópio Olympus[®] BX41. Foram utilizadas como referência as descrições morfológicas de Göldi (1886) e Bondar (1923).

Espécimes *voucher* dos insetos identificados foram depositados na Coleção Entomológica Costa Lima (CECL) do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

3.4 Influência dos fatores climáticos na flutuação populacional

Considerando que a mandioca é uma cultura cujo ciclo, relativamente longo, recebe a influência da variação climática ao longo de pelo menos 8 meses, foi analisado também o efeito de fatores climáticos como pluviosidade total, temperatura média, insolação e umidade relativa do ar sobre a flutuação populacional de moscas-brancas. Os dados climáticos foram fornecidos pelo INMET/PESAGRO-RIO - Estação Experimental de Seropédica (Coordenadas: Latitude 22°45'S, Longitude 43°41'W, Altitude 33m).

3.4.1 Análise estatística

Foram calculados média e erro padrão para a plotagem de gráficos sazonais da intensidade de ataque de *A. aepim* e *B. tuberculata* em mandiocais dos municípios estudados. Para tanto, foram calculados para cada lavoura, os índices de infestação no momento de cada amostragem. O **índice de infestação (*I*)** é determinado matematicamente conforme a equação:

$$I = \frac{\text{Número de folhas com presença da espécie}}{\text{Número de folhas da amostra}} \times 100$$

Os gráficos foram confeccionados no software SigmaPlot[®] (SSI, 2006). Além disso, realizou-se análise de correlação de Pearson a $p < 0,05$, entre variáveis climáticas e as densidades populacionais dos aleirodídeos encontrados, utilizando-se o software SAS[®], de forma a relacionar suas variações de densidade em função das variações climáticas sazonais. A análise de medida repetida foi feita usando o procedimento ANOVA do SAS[®] com a especificação PROFILE, como sugerido por von Ende (1993). As correlações simples foram feitas no PROC CORR (SAS, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ocorrência de espécies de moscas-brancas nos locais pesquisados

Nas três localidades pesquisadas, foram identificadas as espécies *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886) (Figura 10) e *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923 (Hemiptera: Aleyrodidae) (Figura 11).

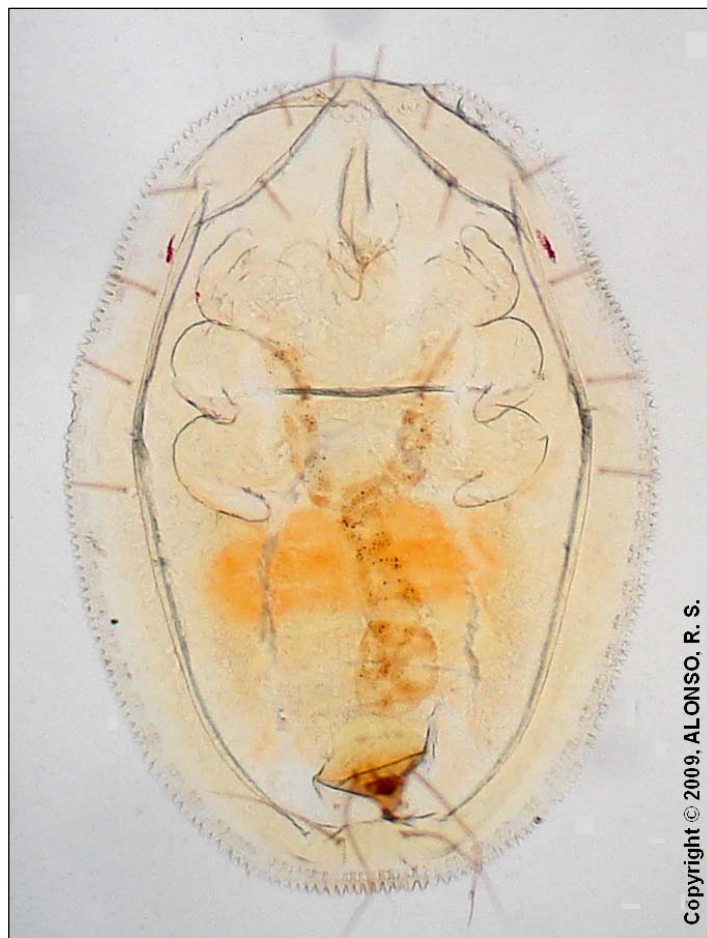


Figura 10 – Pupário de *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886), procedente de mandiocais dos municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Japeri. 2009.

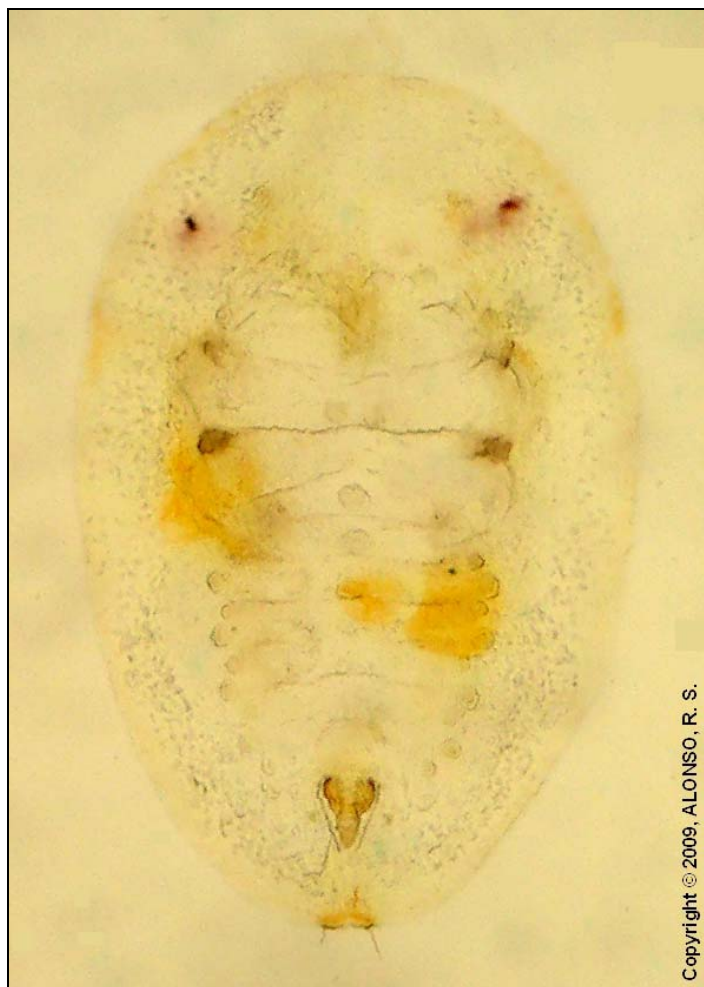


Figura 11 – Pupário de *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923, procedente de mandiocais dos municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Japeri. 2009.

As amostras de pupários identificadas como *A. aepim* conferem morfologicamente com a descrição feita por Göldi (1886), transcrita e complementada por Bondar (1923), assim como, as amostras de pupários identificadas como *B. tuberculata* conferem morfologicamente com a descrição feita por Bondar (1923), de espécimes encontrados em plantas de mandioca no estado da Bahia.

No levantamento de aleirodídeos em mandioca desenvolvido por Oliveira et al. (2001), baseado em espécimes coletados em mandiocais nos municípios fluminenses de Magé e Porto Real, não foram obtidos dados conclusivos para o estado do Rio de Janeiro, tanto por método morfológico como por método molecular. Portanto, é registrada pela primeira vez a ocorrência de *B. tuberculata* em mandiocais no estado do Rio de Janeiro.

4.2 Flutuação populacional de moscas-brancas em mandiocais e a influência de fatores climáticos

A análise de medida repetida permitiu a interpretação do efeito da sazonalidade na densidade populacional de *A. aepim* e *B. tuberculata* em cada local. Todas as espécies foram influenciadas pela sazonalidade ($p < 0,001$).

Verificou-se picos populacionais da espécie *A. aepim* no período de maio a junho e em dezembro de 2007 em todos os locais avaliados (Figura 12). No período de agosto a dezembro de 2007 houve redução populacional desta espécie praga. Por outro lado, a espécie *B. tuberculata* apresentou picos populacionais diferentes em função do local de avaliação. No Rio de Janeiro e em Itaguaí os picos ocorreram no mês de julho, com redução na ocorrência nos meses posteriores. Já em Japeri a população desta espécie permaneceu baixa durante a maioria dos meses do ano, com pico populacional no mês de dezembro (Figura 13), o que pode estar relacionado à ocorrência de um possível microclima na região, devido a seu relevo diferenciado, caracterizado pela transição da baixada com a montanha.

Temperaturas baixas no mês de julho (Figura 14) podem ter sido a causa da redução da densidade populacional das duas espécies. Este fato pode ser observado pela correlação negativa significativa entre temperatura mínima e densidade de *A. aepim* ($r=-0,68$, $p=0,0031$) e de *B. tuberculata* ($r=-0,54$, $p=0,0098$). A precipitação pluviométrica (Figura 15) correlacionou negativamente ($r=-0,35$, $p=0,0411$) com a densidade populacional de *A. aepim* e não correlacionou com a de *B. tuberculata* ($r=-0,25$, $p=0,1486$). A umidade relativa do ar correlacionou negativamente ($r=-0,72$, $p<0,001$) com a densidade populacional de *A. aepim* e não correlacionou com *B. tuberculata* ($r=-0,12$, $p=0,2474$). Não se observou correlação da temperatura média e a máxima com a densidade populacional de *A. aepim* ($r=-0,30$, $p=0,1121$) e de *B. tuberculata* ($r=-0,04$, $p=0,3578$), assim também como correlação da radiação solar com as densidades populacionais de *A. aepim* ($r=+0,11$, $p=0,3148$) e de *B. tuberculata* ($r=0,00$, $p=0,4897$).

A literatura apresenta dados controversos a respeito da influência de variáveis climáticas sobre os níveis populacionais de moscas-brancas, citando picos populacionais em situações climáticas antagônicas.

Segundo Oliveira e Lima (2006), chuvas intensas produzem um impacto negativo sobre a sobrevivência dos aleirodídeos, por serem estes, insetos diminutos. Em inúmeras regiões, elevados índices populacionais estão relacionados a períodos de menor precipitação pluviométrica. A influência do clima nas populações de mosca-branca é grande, mas ela se adapta bem a diferentes temperaturas, devido ao elevado número de gerações que tem ao longo do ano e da eficiência no metabolismo dos carboidratos ingeridos na alimentação.

Moreira et al. (2006) sugerem que surtos registrados em levantamentos realizados no estado de Sergipe nos anos de 2002 e 2005, possam estar relacionados com as condições de clima quente e seco ocorrido nestes anos na região.

EMBRATER (1982) menciona que as altas populações normalmente ocorrem durante a estação chuvosa, quando as plantas são mais vigorosas, mas as moscas-brancas podem estar presentes durante todo o ciclo da cultura.

Leite et al. (2003), analisando os efeitos de pluviosidade total, temperatura média, insolação e umidade relativa do ar sobre populações de *A. aepim* em mandioca no estado de Minas Gerais, observaram pico populacional de ninfas nos meses de maio e junho, decrescendo até agosto e não sendo observadas após setembro, provavelmente devido à correlação negativa entre ninfas e temperatura média.

Os picos populacionais de *A. aepim* registrados neste trabalho conferem com o resultado observado por Leite et al. (2003), mas este não menciona nova tendência de pico no mês de dezembro.

Os picos populacionais observados nos três mandiocais pesquisados não parecem preocupar os respectivos produtores, que demonstraram não conhecer as moscas-brancas, bem como seu potencial como praga. Quando perguntados sobre qual praga é a mais destrutiva da cultura da mandioca, os produtores do Rio de Janeiro e Itaguaí responderam ser a doença

“jacaré”⁷, enquanto que o produtor de Japeri respondeu ser o mandarová (*Erinnyis ello*, Lepidoptera: Sphingidae).

Aparentemente, considerando a percepção de cada produtor, os respectivos históricos de produtividade de suas lavouras e os índices de infestação aqui registrados, não houve redução significativa da produção das lavouras pesquisadas que pudesse ser atribuída a algum fator fitossanitário.

⁷ Vide item 2.3.4: danos causados pelos aleirodídeos.

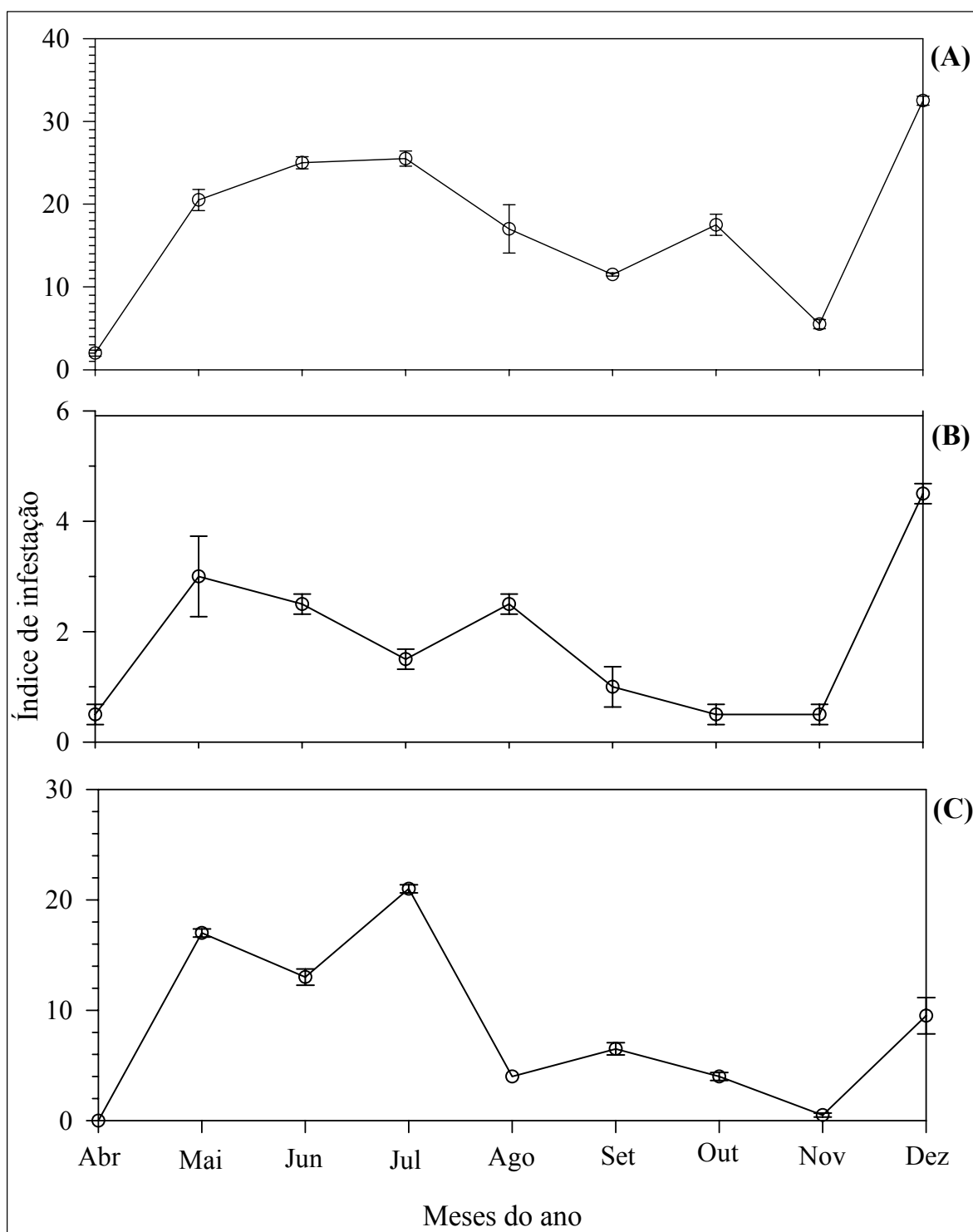


Figura 12 – Flutuação populacional de *Aleurothrix aeipim* em lavouras de mandioca em Itaguaí (A), Japeri (B) e Rio de Janeiro (C) durante o ano de 2007. A análise de medida repetida mostra que a espécie foi influenciada pela sazonalidade ($p < 0,001$). Verificou-se picos populacionais no período de maio a junho e em dezembro em todos os locais avaliados.

$$\text{Índice de Infestação (I)} = \frac{\text{N.o de folhas com presença de } A. aeipim}{\text{N.o total de folhas da amostra}} \times 100$$

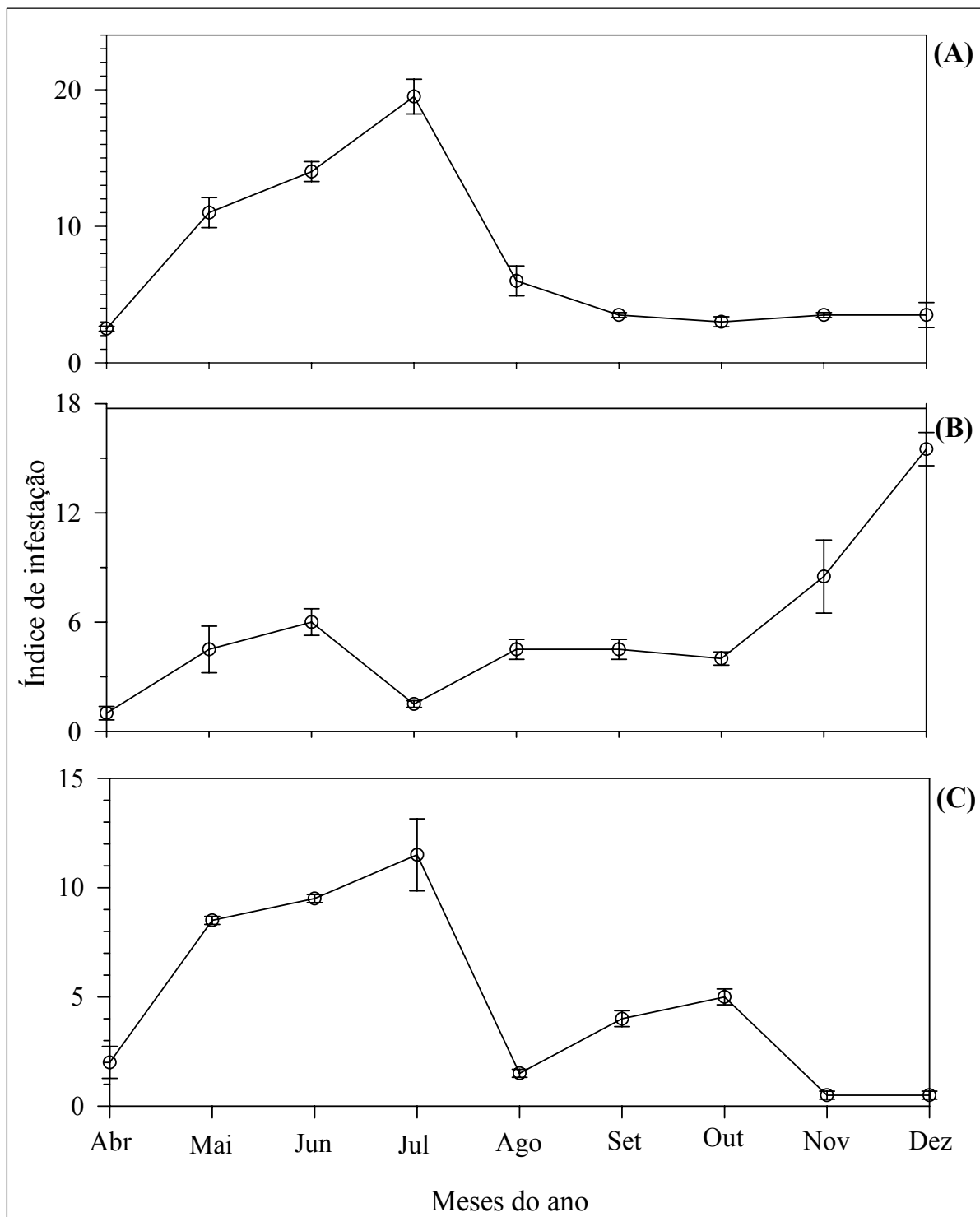


Figura 13 – Flutuação populacional de *Bemisia tuberculata* em lavouras de mandioca em Itaguaí (A), Japeri (B) e Rio de Janeiro (C) durante o ano de 2007. A análise de medida repetida mostra que a espécie foi influenciada pela sazonalidade ($p < 0,001$). Verificou-se picos populacionais diferentes em função do local de avaliação: em Itaguaí e no Rio de Janeiro os picos ocorreram no mês de julho, com redução na ocorrência nos meses posteriores; em Japeri a população permaneceu baixa durante a maioria dos meses do ano, com pico populacional no mês de dezembro.

$$\text{Índice de Infestação (I)} = \frac{N.^{\circ} \text{ de folhas com presença de } B. \text{ tuberculata}}{N.^{\circ} \text{ total de folhas da amostra}} \times 100$$

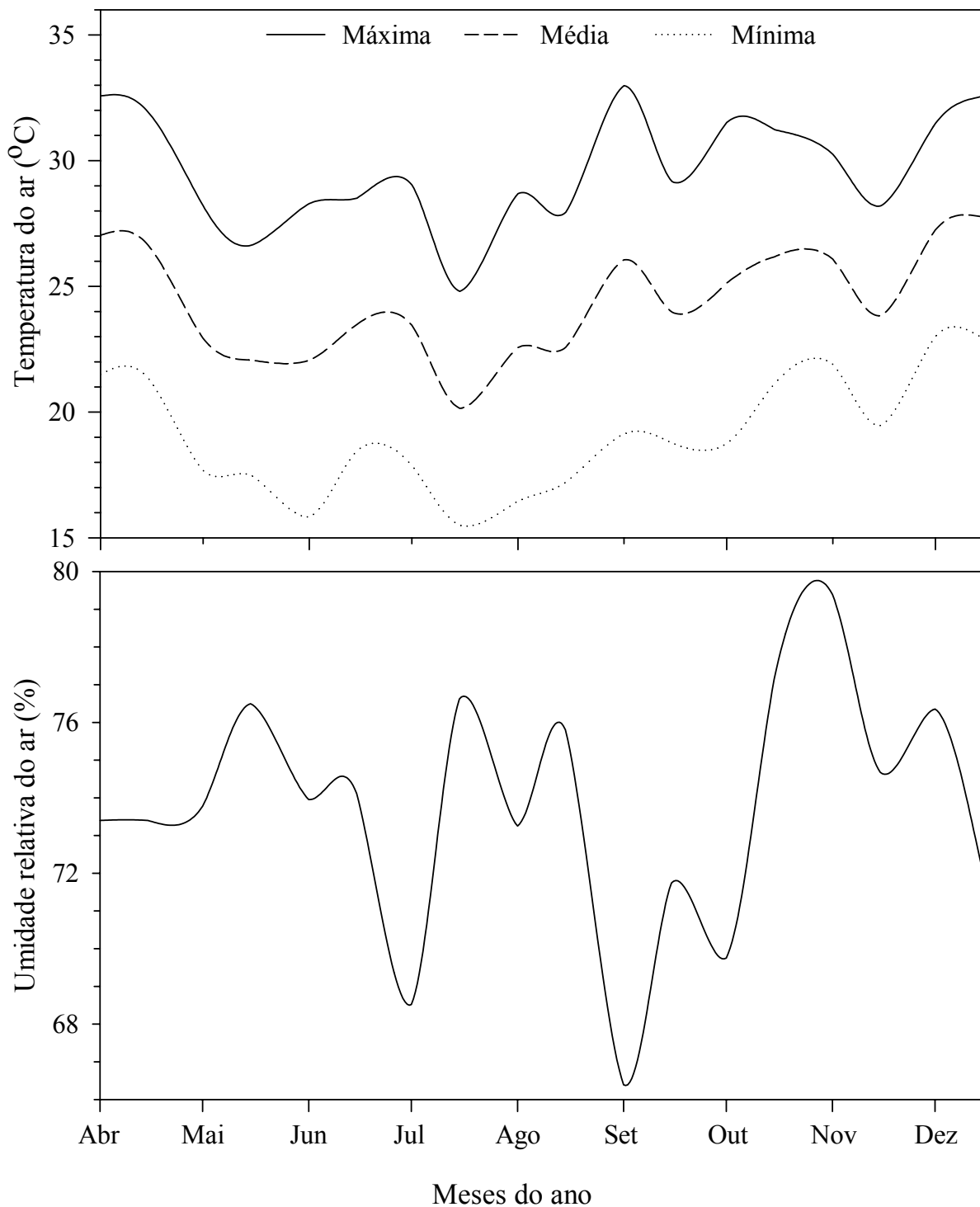


Figura 14 – Variação sazonal das variáveis ambientais [temperatura máxima, média e mínima do ar], [umidade relativa do ar] no ano de 2007, registradas por INMET/PESAGRO-RIO, Estação Experimental de Seropédica. Temperaturas baixas nos mês de julho podem ter sido a causa da redução da densidade populacional de ambas as espécies, conforme observado pela correlação negativa significativa entre temperatura mínima e densidade de *A. aepim* ($r=-0,68$, $p=0,0031$) e *B. tuberculata* ($r=-0,54$, $p=0,0098$). A umidade relativa do ar correlacionou negativamente ($r=-0,72$, $p<0,001$) com a densidade populacional de *A. aepim* e não correlacionou com *B. tuberculata* ($r=-0,12$, $p=0,2474$).

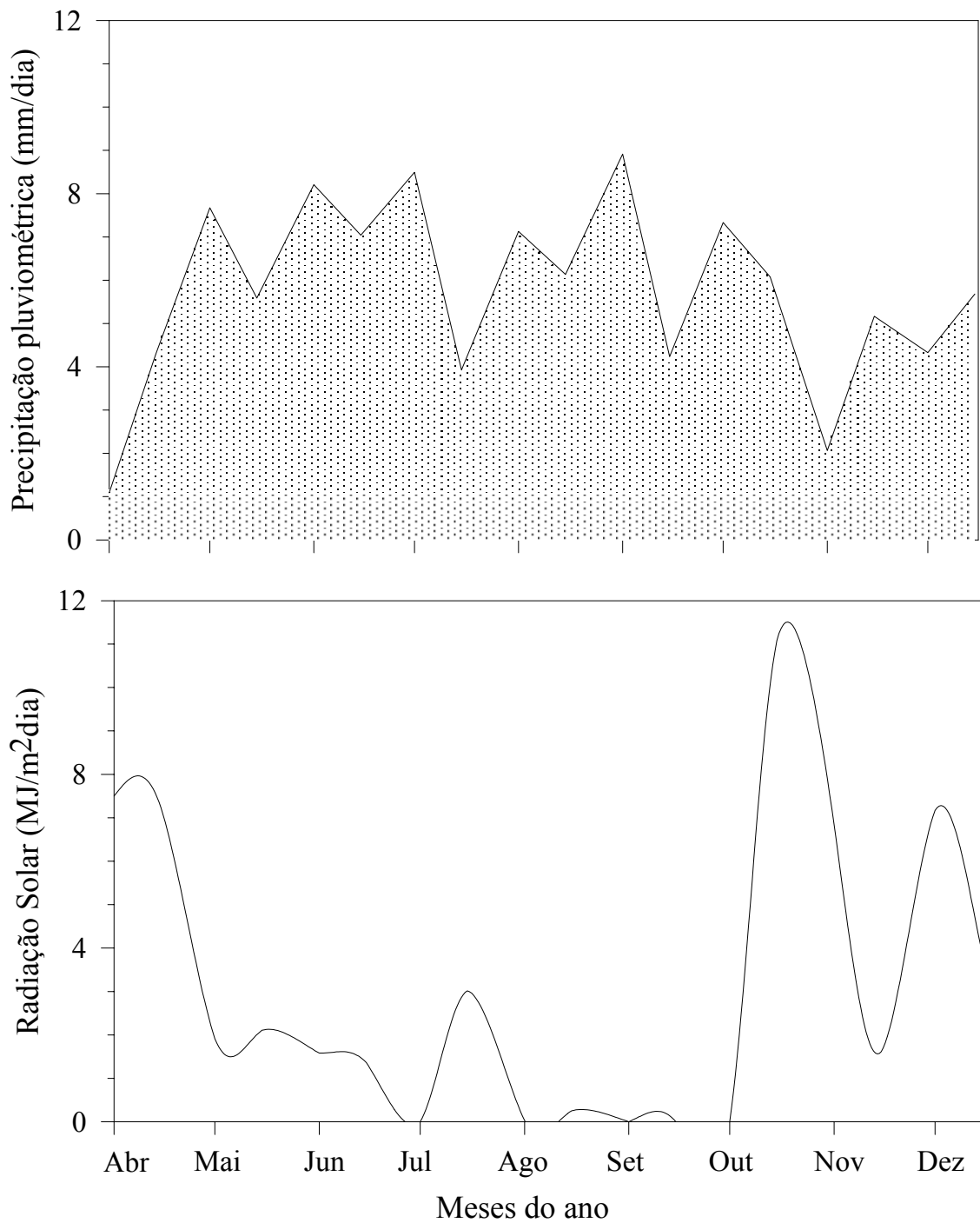


Figura 15 – Variação sazonal das variáveis ambientais [precipitação pluviométrica] e [radiação solar] no ano de 2007, registradas por INMET/PESAGRO-RIO, Estação Experimental de Seropédica. A precipitação pluviométrica correlacionou negativamente ($r=-0,35$, $p=0,0411$) com a densidade populacional de *A. aepim* e não correlacionou com *B. tuberculata* ($r=-0,25$, $p=0,1486$). A radiação solar não correlacionou com *A. aepim* ($r=+0,11$, $p=0,3148$) e com *B. tuberculata* ($r=0,00$, $p=0,4897$).

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que a pesquisa foi conduzida, pôde-se concluir que:

- Das 16 espécies de aleirodídeos descritas na região Neotropical tendo como hospedeiro a mandioca, foram observadas em mandiocais fluminenses as espécies *Aleurothrixus aepim* (Göldi, 1886) e *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923;
- É registrada pela primeira vez a ocorrência de *B. tuberculata* em mandiocais no Estado do Rio de Janeiro;
- Foram observados picos populacionais de *A. aepim* no período de maio a junho e em dezembro de 2007 em todos os locais avaliados. Enquanto que a população de *B. tuberculata* teve picos em períodos diferentes, de acordo com o local pesquisado;
- Dos fatores climáticos analisados, as temperaturas baixas ocorridas em julho de 2007 sugerem ser a causa da redução da densidade populacional de ambas as espécies.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se, para melhor avaliação dos efeitos da sazonalidade climática, a realização de novos levantamentos por um período de pelo menos 2 anos agrícolas. Desta forma, espera-se que a acurácia do método proposto neste trabalho seja melhor avaliada e compreendida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. L. **Map of Rio de Janeiro state**. Wikipédia, 2006. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:RiodeJaneiro_MesoMicroMunicip.svg>. Acesso em: 18 abr. 2009.

AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003-2009. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12 maio 2009.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA (ABAM). **Álcool de mandioca. Por quê?** Revista ABAM, n. 14, abril-junho, 2006. Disponível em: <<http://www.abam.com.br/revista/revista14/alcool.php>>. Acesso em: 15 out. 2008.

BAKER, E. W.; WHARTON, G. W. **An Introduction to Acarology**. New York: McMillan, 1952. 465 p.

BELLOTTI, A. C. El manejo integrado de las plagas principales en el cultivo de la yuca. In: INTERNATIONAL COURSE-WORKSHOP ON BIOLOGICAL CONTROL, 1., 2000, [Cali]. **Proceedings...** Cali: CIAT, 2000. p. 1-35.

_____. Arthropod Pests. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.). **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford (England): CABI, 2002. p. 209-235.

_____; BRAUN, A. R.; ARIAS, B.; CASTILLO, J. A.; GUERRERO, J. M. Origin and management of Neotropical cassava arthropod pests. **African Crop Science Journal**, v. 2, n. 4, p. 407-417, 1994.

_____; RISS, L. Cassava cyanogenic potential and resistance to pests and diseases. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 375, p. 141-151, 1994.

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

_____; VAN SCHOONHOVEN, A. Mite and insect pests of cassava. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, n. 23, p. 39-67, 1978.

BEST, R.; HENRY, G. Cassava: towards the year 2000. In: International Network for Cassava Genetic Resources. Report of the First Meeting of the International Network for Cassava Genetic Resources, CIAT, Cali, Colombia, 18-23 August 1992. **International Crop Network Series No. 10**. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. p. 3-11, 1994.

BONDAR, G. **Aleyrodídeos do Brasil**: catálogo descritivo dos Hemípteros-Homópteros da família dos Aleyrodídeos, insectos parasitas das plantas, encontrados no Brasil. [Salvador]: Secretaria da Agricultura, Indústria e Obras Públicas do Estado da Bahia. Seção de Pathologia Vegetal, 1923. 183 p.

BONILLA, H. L. V.; BOLÍVAR, L. R.; VICTORIA, B. A.; BELLOTTI, A. C. **NATAIMA-31: Variedad de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) resistente a mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis* Bondar) para el Valle Cálido del Alto Magdalena**. Cali: CIAT, 2002. (Plegable divulgativo).

BRASIL. Decreto n. 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras Providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 nov. 1975. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=123069>>. Acesso em: 07 nov. 2008.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. **Perguntas e respostas**. Disponível em: <http://www.pronaf.gov.br/quem_somos/perguntas.htm>. Acesso em: 27 jun. 2006.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 52, de 20 de novembro de 2007. Estabelece a lista de pragas quarentenárias ausentes (A1) e de pragas quarentenárias presentes (A2) para o Brasil e aprova os procedimentos para as suas atualizações. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 nov. 2007, Seção 1, Página 31. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18888>>. Acesso em: 19 jan. 2008.

BROWN, J. K. The status of *Bemisia tabaci* (Genn.) as a pest and vector in world agroecosystems. **FAO Plant Protection Bulletin**, Rome, n. 42, p. 3-32, 1994.

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

BURMEISTER, H. **Handbuch der Entomologie**. Zweiter Band: II. Erste Abtheilung. Ordnung Rhynchota. Berlin: Theod. Ehr. Friedr. Enslin, 1835. 400 p.

BYRNE, D. N.; BELLOWS JR., T. S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 431-457, 1991.

CABALLERO, R. Identificación de moscas blancas. In: HILJE, L. (ed.). **Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus**. Turrialba (Costa Rica): CATIE, 1996. p. 1-10. (Serie Materiales de Enseñanza, n. 37).

CALVERT, L. A.; THRESH, J. M. The viruses and virus diseases of cassava. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.). **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford (England): CABI, 2002. p. 237-260.

CARABALI, A.; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA, J.; CUELLAR, M. E. Adaptation of *Bemisia tabaci* biotype B (Gennadius) to cassava, *Manihot esculenta* (Crantz). **Crop Protection**, Oxford, England, v. 24, p. 643-649, 2005.

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

CASSINO, P. C. R.; RODRIGUES, W. C. Monitoramento de insetos fitófagos, ácaros e inimigos naturais. In: CASSINO, P. C. R.; RODRIGUES W. C. (Coord.), **Citricultura fluminense: Principais pragas e seus inimigos naturais**. Seropédica: EDUR, 2004. p. 149-157

COCK, J. H. **La yuca: nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: CIAT, 1989. 240 p.

COCKERELL, T. D. A. The classification of the Aleyrodidae. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, Philadelphia, v. 54, p. 279-283, 1902.

COSTA, A. S.; RUSSELL, L. M. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera: Aleyrodidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 388-390, 1975.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMBRATER). **Descrição das pragas que atacam a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e características de seus prejuízos**. Brasília: EMBRATER, 1982. 47 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Mandioca: Produção Internacional. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/maw2004.xls>>. Acesso em: 18 jun. 2007.

EVANS, G. A. **The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies**, vers. 2008-09-23. Beltsville: USDA, 2008. Disponível em: <http://www.sel.barc.usda.gov:591/1WF/whitefly_catalog.htm>. Acesso em: 01 abr. 2009.

FARIAS, A. R. N. Principais pragas e seu controle. In: MATTOS, P. L. P. de; GOMES, J. de C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 2000. p. 54-65 (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 37).

_____; BELLOTTI, A. C. Pragas e seu controle. In: SOUZA, L. S et al. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 2006. p. 591-671.

_____; SANTOS FILHO, H. P. **Controle biológico da mosca-branca da mandioca com o fungo *Cladosporium cladosporioides***. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1996. 20 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Cassava: a staple crop for millions**. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/fotofile/IMG/Ph0007-e.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2007.

_____. Partnership formed to improve cassava, staple food of 600 million people. FAONEWSROOM, Rome, 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/10541-en.html>>. Acesso em: 20 nov. 2008.

FUKUDA, C. Mandioca: a cultura dos assentados. Com Ciência – SBPC/Labjor, 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/agraria/agr07.shtml>>. Acesso em: 29 jun. 2006. Entrevista.

FUKUDA, C.; OSTUBO, A. A. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil**. Sistemas de Produção, 7. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_centrosul/index.htm>. Acesso em: 17 abr. 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

GENNADIUS, P. [Disease of tobacco plantations in the Trikonía. The aleurodid of tobacco.]. **Ellenike Georgia**, [S.l.], v. 5, p. 1-3, 1889. [em grego].

GHAHARI, H.; ABD-RABOU, S.; ZAHRADNIK, J.; OSTOVAN, H. Annotated catalogue of whiteflies (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) from Arasbaran, Northwestern Iran. **Journal of Entomology and Nematology**, [S.l.], v. 1, p. 7-18, 2009.

GÖLDI, E. A. Beiträge zur Kenntniss der kleinen und kleinsten Gliederthierwelt Brasiliens. II - Neue brasilianische Aleurodes-Arten. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, Schaffhausen, v. 7, n. 6, p. 231-250, 1886.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. New York: Cambridge, 2005. 755 p.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008. 440 p.

HEMPEL, A. Descriptions of three new species of Aleurodidae from Brazil. **Psyche**, Cambridge (MA-USA), v. 8, n. 280, p. 394–395, 1899.

HILJE, L. Introducción. In: HILJE, L. (ed.). **Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus**. Turrialba (Costa Rica): CATIE, 1996. p. VII-XV. (Serie Materiales de Enseñanza, n. 37).

HODGES, G. S.; EVANS, G. A. An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the southeastern United States. **Florida Entomologist**, Lutz, n. 84, p. 518-534, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Outubro de 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>>. Acesso em: 07 nov. 2008.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE (IITA). Cassava. Disponível em: <http://www.iita.org/cms/details/cassava_project_details.aspx?zoneid=63&articleid=267> Acesso em: 20 nov. 2008.

JIMÉNEZ, D. R.; YOKOMI, R. K.; MAYER, R. T.; SHAPIRO, J. P. Cytology and physiology of silverleaf whitefly-induced squash silverleaf. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 46, n. 3, p. 227-242, 1995.

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

LATREILLE, P. A. Mémoire sur la phalène culiciforme de l'éclairé. **Magasin Encyclopédique**, Paris, v. 1, t. 4, p. 304-310, 1795.

_____. **Précis des caractères génériques des insectes, disposés dans un ordre naturel**. Brive: F. Bordeaux XIV, 1796. 201 p.

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

MARTIN, J. H. Giant whiteflies (Sternorrhyncha, Aleyrodidae): a discussion of their taxonomic and evolutionary significance, with the description of a new species of *Udamoselis* Enderlein from Ecuador. **Tijdschrift voor Entomologie**, Amsterdam, n. 150, p. 13–29, 2007.

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

MASKELL, W. M. Contributions towards a monograph of the Aleurodidae, a family of Hemiptera-Homoptera. **Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute**, Wellington, v. 28, p. 411-449, 1896.

MASSOLA JR., N. S.; BEDENDO, I. P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**, v. 2, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 449-455.

MEISSNER FILHO, P. E.; VELAME, K. V. C. **O mosaico africano da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 2005a (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 29).

_____; _____. **O vírus do couro de sapo**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 2005b (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mandioca em foco, 30).

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. The role of insects in the productivity decline of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) on a slash and burn site in the amazon territory of Venezuela. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 9, p. 293-301, 1983.

MOREIRA, M. A. B.; FARIAS, A. R.; ALVES, M. C. S.; CARVALHO, H. W. L. de. **Alternativas para o controle da mosca-branca, *Aleurothrixus aepim* na cultura da mandioca em Sergipe**. Aracaju: EMBRAPA - CPATC, 2006. 4 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 56).

MOUND, L. A. Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 38, p. 171-180, 1963.

_____. A revision of the British Aleyrodidae (Hemiptera: Homoptera). **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, London, v. 17, n. 9, p. 397-428, 1966.

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

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

_____; 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 - CENARGEN, 2001. 20 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3).

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 96, p. 5586-5591, 1999.

_____; _____. Insights on the evolution of a vegetatively propagated crop species. **Molecular Ecology**, [S. l.], v. 16, p. 2838-2840, 2007.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, [S. l.], n. 11, p. 1633-1644, 2007.

QUAINTANCE, A. L. Contribution toward a monograph of the American Aleurodidae. **USDA Technical Series**, Bureau of Entomology, Washington, n. 8, p. 9-64, 1900.

_____; BAKER, A. C. Classification of the Aleyrodidae - Part I. **USDA Technical Series**, Bureau of Entomology, Washington, n. 27, p. 1-93, 1913.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Secretaria de Agricultura orienta sobre nova praga da mandioca. Disponível em: <http://www.agricultura.rj.gov.br/detalhe_noticia.asp?ident=191>. Acesso em: 25 fev. 2008.

RODRIGUES, W. C. **Homópteros (Homoptera: Sternorrhyncha) associados à tangerina cv. Poncã (*Citrus reticulata* Blanco) em cultivo orgânico e a interação com predadores e formigas**. 63 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.

RUSSELL, L. M. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, Brooklyn, n. 52, p. 122-133, 1957.

SAS INSTITUTE. SAS[®], vers. 8.1. Cary: SAS Institute Inc., 2002.

SCHMITT, A. T. Principais insetos e pragas da mandioca e seu controle. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Cargill, 2002, p. 350-369. (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latinoamericanas, 2).

SCHUSTER, D. J.; MUELLER, T. F.; KRING, J. B.; PRICE, J. F. Relationship of the sweetpotato whitefly to a new tomato fruit disorder in Florida. **HortScience**, Alexandria (VA-USA), v. 25, n. 12, p. 1618-1620, 1990.

SUNDARARAJ, R. Species diversity of whiteflies (Aleyrodidae: Homoptera) in India. In: WILLIAM, S. J. (Ed.). **Biodiversity: Life to our mother Earth**. Chennai: Loyola College, 2006, p. 343-354.

SYSTAT SOFTWARE (SSI). **SigmaPlot**[®], vers. 10.0. San Jose (CA-USA): Systat Software, Inc., 2006.

VON ENDE, C. N. Repeated-measures analysis: growth and other time-dependent measures. In: SCHEINER, S.; GUREVITCH, J. (Ed.). **Design and analysis of ecological experiments**. New York: Chapman & Hall, 1993. p. 113-137.

VON IHERING, H. Os piolhos vegetaes (Phytophthires) do Brazil. **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, v. 2, p. 385-420, 1897.

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

ANEXO

Fotografias dos mandiocais pesquisados



Figura 16 – Mandiocai pesquisado no Rio de Janeiro (Santa Cruz), 2007.



Figura 17 – Mandiocai pesquisado em Itaguaí (Piranema), 2007.



Figura 18 – Mandiocal pesquisado em Japeri (Jaceruba), 2007.