



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE  
SANTANA**



**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS  
VEGETAIS**

**VERÔNICA DE JESUS BOAVENTURA**

**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES, HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS E  
ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot* COMO FONTE DE  
RESISTÊNCIA AO ÁCARO VERDE *Mononychellus tanajoa*  
(BONDAR, 1938) (ACARI, TETRANYCHIDAE)**

FEIRA DE SANTANA - BA

2013

**VERÔNICA DE JESUS BOAVENTURA**

**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES, HÍBRIDOS  
INTERESPECÍFICOS E ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot*  
COMO FONTE DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO VERDE  
*Mononychellus tanajoa* (BONDAR, 1938) (ACARI,  
TETRANYCHIDAE)**

FEIRA DE SANTANA - BA

2013

**VERÔNICA DE JESUS BOAVENTURA**

**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES, HÍBRIDOS  
INTERESPECÍFICOS E ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot*  
COMO FONTE DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO VERDE  
*Mononychellus tanajoa* (BONDAR, 1938) (ACARI,  
TETRANYCHIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Coorientador: Dr. Rudiney Ringenberg

FEIRA DE SANTANA - BA

2013

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteadó - UEFS

B636a Boaventura, Verônica de Jesus  
Avaliação de variedades híbridas interespecíficas e espécies silvestres de *Manihot* como fonte de resistência ao ácaro verde *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acari, Tetranychidae) / Verônica de Jesus Boaventura. – Feira de Santana - BA, 2013.  
73 f. : il.

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo  
Co-orientador: Rudiney Ringenberg

Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais)– Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2013.

1. Mandioca. 2. Biologia. 3. Mandioca – Pragas. 4. Tolerância. I. Ledo, Carlos Alberto da Silva. II. Ringenberg, Rudiney. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Departamento de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 633.493

A Deus, meu refúgio e fortaleza.

A Ele toda honra e toda glória.

OFEREÇO

À minha família pelo amor, compreensão e estímulo.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha existência, por me conduzir sempre no caminho certo. Presença constante em minha vida. Fortalecendo-me principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Natanael e Conceição que sempre estiveram presentes, com todo amor e confiança, agradeço pelos ensinamentos, criação e formação do meu caráter.

Ao meu orientador Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo pela oportunidade, ensinamentos e orientação, contribuindo para meu desenvolvimento pessoal e intelectual.

Ao meu coorientador Dr. Rudiney Ringenberg por compartilhar o seu saber, pelo apoio e amizade, contribuindo para a minha formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida e pelo auxílio à dissertação.

Aos meus irmãos Fagner e Priscila, pelo apoio e admiração que sempre depositaram em mim.

Ao meu querido Wanderson pelo companheirismo, incentivo e amor.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana, pela disponibilidade em fornecer informações, por compartilhar suas concepções.

À *Embrapa Mandioca e Fruticultura* pela oportunidade desde o período da graduação, o apoio institucional e disponibilidade do espaço físico, possibilitando a realização dos trabalhos do curso de pós-graduação.

À Universidade Estadual de Feira de Santana pela realização do curso de Mestrado.

A toda equipe do Laboratório de Entomologia da Embrapa pela dedicação, incentivo e apoio, especialmente ao laboratorista Dilson.

Aos pesquisadores Dr. Antonio Nascimento, Dra. Aloyséia Noronha e Dr. Vanderlei Santos pela colaboração.

Aos funcionários da pós-graduação em especial a Alberto pela presteza e atenção.

À professora Adriana Passos pela amizade e orientação no estágio docência.

Aos verdadeiros amigos pelos momentos de distração, pelos risos, em especial Rosiane, obrigada a todos por sua amizade, apoio e palavras de conforto evidenciados nas muitas horas de dificuldade.

As amigas de curso que estiveram sempre por perto Camila, Mayana, Regina.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho os meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO GERAL

Este trabalho teve como objetivo, avaliar por meio de estudos biológicos em laboratório e avaliações em campo, a tolerância e/ou resistência de variedades, espécies silvestres e híbridos de *Manihot* ao ácaro verde *M. tanajoa*. Os aspectos biológicos do ácaro verde em espécies silvestres de *Manihot* foram avaliados no laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura em nove acessos das seguintes espécies: *M. esculenta* ssp. *flabellifolia*, *M. peruviana* e *M. carthaginensis* ssp. *Glaziovii* e duas variedades de *M. esculenta*: Cigana Preta e Sacai. Para avaliação em campo, quanto a resistência ao ácaro verde, utilizaram-se híbridos interespecíficos de *Manihot* e variedades de mandioca pertencentes ao Banco de Germoplasma de Mandioca na área experimental da UFRB por meio de escala de notas as seguintes variedades: BRS Amansa Burro, BRS Mestiça, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Verdinha, BRS Formosa, BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Guáira, BRS Mani Branca, os híbridos 98150-06, 9624-09, 9975-01, 96207-05, 97150-01, 9783-13, 200235-07, e os acessos do Banco de Germoplasma, Sangão, Cidade Rica, Cigana Preta, Izabel de Souza e Platina. Em relação aos aspectos biológicos do ácaro, observou-se a presença de variabilidade genética entre as espécies domesticadas e silvestres de *Manihot* para resistência à *M. tanajoa*, sendo que um acesso da espécie *M. glaziovii* foi menos favorável ao desenvolvimento do ácaro. Na avaliação em campo, identificou-se, diferenciação nos níveis de dano para *M. tanajoa*, demonstrando uma variabilidade genética possibilitando selecionar plantas resistentes ao ácaro.

**Palavras chave:** Mandioca, Biologia, Tolerância, Praga.

## ABSTRACT

This study aimed to assess by biological studies in laboratory from Entomology Embrapa Cassava & Fruits and field evaluations, tolerance and / or resistance of wild species and hybrids of *Manihot M. tanaioa* green mite. To evaluate the biological aspects of the cassava green mite in wild species of *Manihot*, was evaluated under laboratory accesses the following nine species: *M. esculenta* ssp. *flabellifolia*, *M. peruviana* e *M. carthaginensis* ssp. *glaziovii*, two varieties of *M. esculenta*: Cigana Preta and Sacaí. For field verification in the Experimental Federal University of Bahia Recôncavo of interspecific hybrids of *Manihot* and cassava varieties for resistance to the cassava green mite, were evaluated using the following rating scale varieties BRS Amansa Burro, BRS Mestiça, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Verdinha, BRS Formosa, BRS Poti Branca, BRS Kirirís, BRS Guáira, BRS Mani Branca, hybrids 98150-06, 9624-09, 9975-01, 96207-05, 97150-01, 9783-13, 200235-07, and accesses the Germplasm Bank, Sangão, Cidade Rica, Cigana Preta, Izabel de Souza and Platina. Regarding biological mite, we observed the presence of genetic variability among wild and domesticated species of *Manihot* for resistance to *M. tanaioa*, and that an access species *M. carthaginensis* ssp. *glaziovii* was less favorable to the development of the mite. In the field evaluation, we identified, differentiating levels of damage to *M. tanaioa*, demonstrating a genetic variability allowing select plants resistant to the mite.

Keywords: Cassava, Biology, Tolerance, Pest.

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 01

### CAPITULO I

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ESPÉCIES DOMESTICADAS E SILVESTRES DE *MANIHOT* QUANTO À RESISTÊNCIA AO *Mononychellus tanajoa* (BONDAR) (ACARI, TETRANYCHIDAE)..... 15

### CAPITULO II

AVALIAÇÃO DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE *MANIHOT* QUANTO À RESISTÊNCIA AO *Mononychellus tanajoa* (BONDAR, 1938) (ACARI, TETRANYCHIDAE)..... 32

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 58

### APÊNDICE

Normas para publicação..... 59

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresenta como centro de origem o Brasil, sendo a teoria mais aceita atualmente a de que a espécie é originária da domesticação da *Manihot flabellifolia* (OLSEN, 2004; CARVALHO, 2005).

São reconhecidos dois centros de diversidade do gênero *Manihot*, um no Brasil com 80 espécies e outro no México. No Brasil, quatro principais centros de diversidade de espécies são reconhecidos. O Planalto Central (altitude superior 1000m) é o que tem maior número de espécies (58 das 80), seguido do Nordeste, Sudeste e a Amazônia, considerado como o centro de maior diversidade da mandioca e seu ancestral. As duas hipóteses de origem sugerem que a mandioca é uma espécie híbrida que se fundamenta no complexo de espécies Mexicanas ou oriunda de uma única espécie ancestral que se fundamenta no complexo das espécies de *Manihot* que ocorrem no Brasil, sendo a *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* esta espécie (CARVALHO, 2005).

Dentro da sistemática botânica de classificação hierárquica a mandioca pertence à classe das Dicotiledôneas, à subclasse Archiclamydeae, à ordem Euphorbiales, à família Euphorbiaceae, à tribo Manihoteae, ao gênero *Manihot* e à espécie *M. esculenta* (FUKUDA & IGLESIAS, 2006). Dentro do gênero *Manihot*, já foram identificadas aproximadamente 98 espécies, das quais a *M. esculenta* é a única cultivada comercialmente para a produção de raízes comestíveis ou para a indústria (FUKUDA & SILVA, 2002).

A mandioca é uma planta perene, arbustiva, e com ampla adaptação às mais variadas condições de solo e clima. As raízes tuberosas, que são ricas em amido, constituem a parte mais importante da planta, sendo usada na alimentação humana e animal, bem como a parte aérea, que também é utilizada na alimentação humana, mas especialmente animal, pelo seu conteúdo em proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas (LORENZI, 2003). Para a indústria, os objetivos principais são os elevados teores de amido (30%) e a qualidade da farinha e do amido; para o consumo humano, baixos teores de ácido cianídrico nas raízes (<50 ppm), cozimento rápido (<30 minutos) e qualidade culinária da massa cozida; e para alimentação animal, onde se aproveita a planta inteira, os objetivos incluem, além da produção da matéria seca, a produtividade da parte

aérea, com boa retenção de folhas e altos teores de proteínas (FARIAS et al., 2006).

Em todos os cultivos do hemisfério Ocidental os agricultores costumam classificar as variedades de mandioca em doces e amargas, de acordo com o teor de ácido cianídrico em suas raízes, não havendo relação com a sua classificação taxonômica (ROGERS & APPAN, 1973).

A mandioca é uma das culturas alimentares mais importantes nas regiões tropicais e subtropicais no mundo. É a quinta mais importante fonte de energia alimentar classificada abaixo do trigo, arroz, milho e sorgo em termos de consumo calórico global (ADEYEMO, 2009).

É uma cultura com crescente importância no mundo tropical, sendo utilizada na alimentação de cerca de 600 milhões de pessoas em todo o mundo. Neste cenário, vale destacar a participação da Nigéria, maior país produtor de mandioca, com um volume de 45 milhões de toneladas. Em seguida, a Tailândia, segundo país produtor de mandioca, com uma produção de 30 milhões de toneladas de raízes. E em terceiro lugar, encontra-se o Brasil com produção de 26 milhões de toneladas e sua área plantada de 1,8 milhões de hectares, com rendimento médio de 13,86 toneladas de raízes por hectare (FAO, 2009).

No Brasil, a produtividade da mandioca em 2012 deve ficar em 14,6 t/hectare, 2,1% menor que a de 2011 (14,9 t/ha). Como resultado, a produção esperada para 2012 é de 25,2 milhões de toneladas, 3,7% inferior à obtida na safra 2011 (26,1 milhões de toneladas). Mesmo com produção menor em 2012, o Brasil ainda se manterá como terceiro colocado no ranking mundial, que tem como líder a Nigéria, país onde não há a industrialização da mandioca (IBGE, 2012). Em 2011, os Estados do Pará e do Paraná ocuparam a primeira colocação no *ranking* da produção do país, ambos com 4,6 milhões de toneladas; para 2012, a previsão é de que a produção do Pará seja a mesma, e a do Paraná experimente um recuo de 10%. A produção da Bahia, que ocupa a terceira colocação, de acordo com a estimativa, também, deverá diminuir de 3,4 para 3,3 milhões de toneladas (SILVA, 2012).

Historicamente, a mandioca é uma cultura caracterizada pelo baixo aporte de insumos e agroquímicos, com alta tolerância a períodos de seca, além de poder permanecer no solo até seu consumo, desempenhando papel importante na alimentação da população (CAMARGO, 2009). Na região Nordeste do Brasil, a

mandioca assume grande importância social e constitui a principal cultura de subsistência, utilizada principalmente para o consumo familiar sob a forma de farinha e amido, constituindo uma excelente fonte de carboidratos nas raízes e de proteínas na parte aérea. Também é usada em menor escala para o consumo fresco e para a indústria de pães e bolos e outros derivados. Em períodos de escassez de chuvas, muito comuns na região, a mandioca é o único cultivo que consegue sobreviver e produzir (FUKUDA & SAAD, 2001).

Conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha junto às populações de baixa renda, a cultura da mandioca possui grande adaptabilidade aos diferentes ecossistemas, o que possibilita seu cultivo praticamente em todo território nacional (FUKUDA & SAAD, 2001). Entretanto, apesar de toda importância, o valor nutricional da mandioca está muito aquém do ideal, principalmente pelos baixos níveis de proteínas, gordura, fibras e minerais, somados ao teor de glicosídeos cianogênicos (COCK, 1985). Além disso, o cultivo tem grandes limitações, como o grande número de pragas às quais as principais variedades são suscetíveis (BELLOTTI et al., 1999). Demandando, dessa forma, o desenvolvimento de novas variedades que não apresentem características como alta susceptibilidade a pragas e/ ou baixo valor nutricional.

Assim, programas de melhoramento genético em vários países do mundo vêm sendo conduzidos nessa direção, destacando-se o Brasil. Centro de origem e diversidade genética da espécie, o país possui um manancial de variabilidade genética a ser utilizada na obtenção de híbridos de interesse. Os recursos genéticos da espécie devem, portanto, ser mais bem explorados por meio de trabalhos de pré-melhoramento, subsidiando, dessa forma os programas de melhoramento genético para a geração de novas variedades mais produtivas, com maior valor nutritivo e resistentes às principais pragas e doenças.

A mandioca apresenta ampla diversidade genética, concentrada principalmente na América Latina e Caribe. Essa diversidade é representada na sua maioria por variedades nativas. Parte dessa diversidade tem sido coletada, caracterizada e mantida em bancos de germoplasma, constituindo ampla base genética. Essa variabilidade genética da cultura é resultado da seleção natural durante a evolução da espécie, na pré e pós-domesticação. A primeira grande coleção internacional de mandioca foi estabelecida na América Latina, no Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, na Colômbia, no início da década de

70, e nacional na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, na mesma época. Esse patrimônio genético vem sendo ampliado e preservado para servir de base aos programas de melhoramento genético com a cultura em todo mundo (FUKUDA & IGLESIAS, 2006).

Nos diversos ambientes, a seleção resultou numa ampla diversidade de clones, com adaptação específica a determinados ecossistemas. O resultado disso foi à criação e manutenção de variedades crioulas, adaptadas às diversas condições de clima, solo, pragas e doenças, além de apresentarem características desejáveis para os mais diferentes usos (HERSEY, 1988).

Apesar de adaptar-se a diferentes condições edafoclimáticas, a mandioca apresenta alta interação dos genótipos com o ambiente, indicando que um mesmo genótipo dificilmente se comporta da mesma maneira em todas as regiões ecológicas. Uma das causas fundamentais disso é o grande número de pragas e doenças que afeta o cultivo, cuja incidência e gravidade estão limitadas a condições edafoclimáticas específicas, restritas a determinados ecossistemas (LOZANO et al., 1982). Além disso, a mandioca é afetada por inúmeros estresses ambientais que limitam ou inviabilizam o desenvolvimento de uma única variedade em diferentes ecossistemas. Em consequência, a adaptação, a estabilidade de produção e a resistência às pragas e doenças são objetivos dos programas de melhoramento da mandioca (FUKUDA & IGLESIAS, 2006).

Os agricultores dos trópicos tiveram um papel importante no processo de diversificação da mandioca ao manter, selecionar e cultivar os “seedlings” de mandioca que cresciam em suas lavouras. Esses “seedlings” resultavam de cruzamentos entre diferentes genótipos cultivados dentro das lavouras. Entretanto, a compatibilidade genética da mandioca com a maioria das espécies do gênero *Manihot* necessita de algumas informações genéticas dentro do pool de genes cultivados nos trópicos (COLOMBO, 1997).

Dentro da espécie de *M. esculenta* o que existe coletado e disponível apresenta diversidade genética e grau de variabilidade suficiente para quase todos os caracteres agrônômicos e morfológicos, incluindo resistência a pragas e doenças, fornecendo aos melhoristas a maioria dos caracteres de interesse agrônômico (KAWANO, 1982; LOZANO et al., 1982; HERSHEY, 1985).

Conforme constatado por Second & Iglesias (2000), a mandioca reproduz-se normalmente por propagação vegetativa, embora a produção de sementes

sexuais ocorra facilmente nessa espécie, gerando diversidade genética, no âmbito de agricultores; isto constitui a principal fonte de diversidade da mandioca para as comunidades indígenas situadas na Floresta Amazônica.

Em função da ampla segregação das plantas oriundas de sementes sexuais, originando populações altamente desuniformes para quase todos os caracteres da planta, as sementes da mandioca tem sido utilizadas principalmente em programas de melhoramento genético, para criar variabilidade e atuando como filtro para vírus e doenças (IGLESIAS et al., 1994; FUKUDA & IGLESIAS, 2006).

Por apresentar um longo ciclo vegetativo, essa cultura está sujeita a uma grande diversidade de artrópodes que dela se alimentam. Estima-se que nas Américas existam mais de 200 espécies associadas à mandioca (BELLOTTI et al., 1999). Existem várias formas de controle de pragas, sendo a resistência varietal uma das maneiras mais simples e econômicas. Altos níveis de resistência têm sido identificados no germoplasma de mandioca, no entanto, a maioria dos acessos identificados como resistentes tem se mostrado agronomicamente inferiores, indicando a necessidade de um trabalho de melhoramento genético no sentido de associar-se resistência com produtividade e qualidade de raízes (NORONHA & FUKUDA, 1989).

Em diversas culturas, as espécies silvestres vêm sendo utilizadas pelos melhoristas como fonte de caracteres úteis, não encontrados nas variedades da espécie cultivada incorporados as variedades comerciais (NASSAR et al., 1986; BELLON et al., 2007). As espécies silvestres de mandioca são fundamentais para o programa de melhoramento genético, por apresentarem grande variabilidade e amplo espectro de adaptação, oferecendo assim, muitas possibilidades de aproveitamento de seus genes em hibridação interespecífica para o desenvolvimento de tipo mais produtivo, resistente às pragas e doenças e mais tolerantes a condição de estresse (HORSFALL & ABIA, 2003; NASSAR et al., 2007a; NASSAR et al., 2007b).

Em estudos realizados por Allem (1995), no Nordeste do Brasil são encontrados 10 espécies silvestres nativas da região, podendo-se constatar: *M. glaziovii* Muell, *M. compositifolia* Allem, *M. diamantinensis* Allem, *M. dichotoma* Ule, *M. caeruleascens* Pohl, *M. jacobinensis* Mueller, *M. maracasensis* Ule, *M. reniformis* Pohl, *M. tripartita* (Sprengel Mueller) e *M. brachiandra* Pax et Hoffmann.

O Estado da Bahia destaca-se com a maior diversidade do gênero, sendo encontradas as espécies: *M. caerulescens* Pohl, *M. maracasensis* Ule, *M. dichotoma* Ule, *M. carthaginensis* (Jacq.) Mull. Arg., *M. glaziovii* Muell, *M. diamantinensis* Allem, *M. jacobinensis* Mueller, *M. compositifolia* Allem (CARVALHO et al., 2003).

No caso específico da mandioca, as espécies silvestres são fundamentais para o trabalho de melhoramento genético, por representarem uma fonte de resistência a fatores de estresses bióticos e abióticos. Por ser uma cultura de ciclo relativamente longo, a mandioca é afetada por um grande número de pragas, entre as quais se destaca os ácaros. Estes são considerados praga universal da mandioca, causando perdas severas em mandiocais das Américas e da África (HERREN & NEUENSCHWANDER, 1991; BELLOTTI et al., 1999).

Há mais de 40 espécies de ácaros registradas alimentando-se em mandioca, sendo que, no Brasil, as mais frequentes são *M. tanajoa* (Bondar), *Tetranychus urticae* Koch e *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). A mandioca é a maior hospedeira para o complexo de espécies de *Mononychellus*, enquanto que o complexo de espécies de *Tetranychus* tem ampla gama de hospedeiros (BYRNE et al., 1983).

Conhecido como ácaro verde da mandioca e tanajoá da mandioca (REIS, 1979), *M. tanajoa* é uma espécie nativa do continente americano, normalmente encontrada na cultura da mandioca no Brasil, sendo referido no Nordeste (VEIGA, 1985; FLECHTMANN, 1989), na Amazônia (ALBUQUERQUE & CARDOSO, 1980), na região Centro-Oeste (CORREA, 1983) e na região Sudeste (SAMWAYS, 1979).

O período do ciclo biológico (período de ovo a adulto) do *M. tanajoa* dura cerca de 10 dias. Nesse período o ácaro verde da mandioca passa pelas fases de ovo, larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teliocrisálida e adulto. A fêmea adulta mede aproximadamente 0,4 mm de comprimento. Protocrisálida, deutocrisálida e teliocrisálida são períodos de imobilidade ou crisálida nos quais ocorrem transformações morfológicas e fisiológicas relacionadas às mudanças de fases. O período de oviposição é de aproximadamente 16 dias com a postura de cerca de 5 ovos por fêmea por dia durante este período. A temperatura mínima para o desenvolvimento da espécie é

de 14,4 °C. Acima de 34 °C sua razão intrínseca de crescimento é sensivelmente reduzida (YANINEK et al., 1989).

Este ácaro se alimenta preferencialmente na face inferior das folhas mais jovens, que adquirem uma aparência manchada, com pontos cloróticos e podem reduzir o seu tamanho (BYRNE et al., 1983). Altas pontuações causam desfolhamento, começando na parte apical da planta, matando o broto. Podem ocorrer novas brotações, mas, se as chuvas são escassas, as novas brotações também podem ser atacadas (YANINEK & ANIMASHAUN, 1987). A área foliar e a taxa fotossintética são reduzidas (BELLOTTI et al., 1982). Em condições de temperatura elevada e umidade relativa baixa, desenvolvem altas infestações (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Existem registros de 10 a 80% de perdas no rendimento na África (YANINEK et al., 1989), de 46% na Venezuela (BELLOTTI & GUERRERO, 1983) e de até 51,4% no Estado de Pernambuco (VEIGA, 1985).

Ampla diversidade genética em acessos do Banco de Germoplasma de Mandioca (BGM) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, para reação a ácaros sob condições semiáridas foi verificada por Fukuda et al. (1996), com identificação de vários genótipos apresentando tolerância a essa praga. Esses autores sugeriram que mais estudos devem ser realizados para confirmar a tolerância do material selecionado. A planta possui diversos meios para resistir ao ataque de uma praga. A antibiose é um tipo de resistência, considerada quando o ácaro se alimenta normalmente da planta e esta exerce um efeito adverso sobre a biologia do mesmo, podendo afetar o potencial de reprodução do ácaro (LARA, 1991).

À medida que crescem os problemas com o ácaro verde na cultura, tem-se a necessidade de conhecimentos sobre sua biologia, comportamento, níveis de danos, inimigos naturais, métodos de controle e resistência varietal, sendo essas informações muitas vezes escassas, em algumas cultivares de mandioca, o que dificulta a elaboração de estratégias de manejo. Para o manejo do ácaro verde na cultura da mandioca não se recomendam os acaricidas químicos convencionais por não terem registro para a cultura, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e muitas vezes eliminam a população nativa de ácaros predadores, além de serem economicamente inviáveis nos cultivos de mandioca (POTENZA et al., 2000).

As táticas de controle como cultivares resistentes, práticas culturais e controle biológico com liberações de ácaros predadores, têm sido utilizadas na

redução de infestações do ácaro verde, em diferentes regiões produtoras (BELLOTTI et al., 1983; NORONHA et al., 1995). Veiga (1985) constatou a eficácia de produtos químicos no controle do ácaro verde no Estado de Pernambuco. No entanto, o controle químico é considerado antieconômico, pelo longo ciclo da cultura, o baixo retorno econômico e os recursos limitados dos produtores (BELLOTTI et al., 1999). Além disso, McMurtry et al. (1970) mencionaram a possibilidade de efeitos adversos decorrentes do uso desses produtos, como a redução populacional de inimigos naturais e o desenvolvimento de linhagens de ácaros resistentes.

O uso de resistência varietal tem se mostrado como um dos caminhos na redução do impacto de insetos praga na cultura da mandioca, por ser um método eficiente, seguro, simples, econômico e acessível a produtores de qualquer nível econômico. A primeira etapa para o desenvolvimento de cultivares resistentes é a detecção de genótipos que sirvam como fontes de resistência (BERTOLLO, 2007). Estudos têm demonstrado potencial genético dentre as diversas cultivares para a resistência a pragas como o ácaro verde (FUKUDA et al., 1999).

A necessidade de propor alternativas de controle de *M. tanajoa* a produtores de mandioca, e diante da necessidade de informações a respeito de cultivares elite de mandioca resistentes ao ácaro verde, impulsionou esta pesquisa, que visa selecionar genótipos resistentes, com o intuito de diminuir os danos ocasionados pelo ácaro verde.

Diante da necessidade de minimizar os danos causados pelo ácaro verde na cultura da mandioca, este trabalho teve como objetivo, avaliar por meio de estudos biológicos em laboratório e avaliações em campo, a tolerância e/ou resistência de variedades, espécies silvestres e híbridos de *Manihot* ao ácaro verde *M. tanajoa*.

## REFERÊNCIAS

ADEYEMO, S. **Molecular genetic characterization of photoperiodic genes in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and attempts manipulate their expression to promote floral induction.** 2009. 104f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Universidade Koln, Ibadan. 2009.

ALBUQUERQUE, M.; CARDOSO, E. M. R. **A mandioca no trópico úmido.** Brasília, Editerra, 1980, 251p.

ALLEM, A. C. Evolutionary relationships in the Brazilian *Manihot* species. Trabalho apresentado no Workshop “*Manihot* Taxonomy and Conservation” held at CIAT, CALI, COLOMBIA, p. 7-11, 1995.

BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SANTOS, E. C.; BRAGA, M. F.; GUIMARÃES, C. T. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 124-127, 2007.

BELLOTTI, A. C.; GUERRERO, J. M. Selección varietal en yuca para resistencia al ataque de ácaros *Tetranychus urticae* y *Mononychellus tanajoa*. In: REYES J. A (ed.), **Yuca: control integrado de plagas.** PNUD/CIAT, p. 195-210, 1983.

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

BELLOTTI, A. C.; REYES, J. A.; GUERRERO, J. M. Acaros presents en el cultivo de la yuca y su control. Cali: CIAT, 1982. p. 36. (CIAT. **Guía de estudio**).

BERTOLLO, E. C. **Efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia do ácaro-rajado, *tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae).** Passo Fundo, 2007.

BYRNE, D. H.; BELLOTTI, A. C.; GUERREIRO, J. M. The cassava mites. **Tropical Pest Management**, v. 29, n. 4, p. 378-394, 1983.

CARVALHO, L. J. C. B. Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, XI, 2005, Resumos. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Ciência e tecnologia para raiz do Brasil. Governo do Estado; Dourados: Embrapa Oeste, 2005. Não paginado.

CARVALHO, P. C. L.; ALLEM, A. C.; CARVALHO, J. A. B. S. Conservação de genótipos silvestres de *Manihot* do Nordeste. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 18, p. 25-34, 2003.

CAMARGO, M. T. L. de A. **Estudo etnobotânico da mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz - Euphorbiaceae), na diáspora africana. 2009. Disponível em: <<http://www.aguaforte.com/herbarium/estudoetnobotmandioca.html>>. Acessado em 15 de novembro de 2012.

COCK, J. H. **Cassava: new potential for a neglected crop**. Colorado: Westview Press, 1985. 192p.

COLOMBO, C. A. **Étude de la diversité génétique de maniocs américains (*Manihot esculenta* Crantz) par les marqueurs moléculaires (RAPD et AFLP)**. 1997. 145 p. Thèse (Doctorat) - École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier.

CORREA, H. A cultura da mandioca na região Centro-oeste. In: PERIM, S. **A cultura da mandioca nas regiões brasileiras**. Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca, p. 117-37, 1983.

FAO. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em: 30 de janeiro de 2011.

FARIAS, A. R. N.; SOUZA, L. S.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. 1ª ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.

FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros das principais culturas. In: **Ácaros de importância agrícola**. 6 ed. São Paulo, Nobel, 1989, p. 115-6.

FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; MAGALHÃES, J. A.; IGLESIAS, C. Avaliação de germoplasma de mandioca para resistência ao ácaro verde (*Mononychellus tanajoa* Bondar) em quatro ecossistemas do Nordeste semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1/2, p. 67-78, 1996.

FUKUDA, W. M. G.; SAAD, N. **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca com agricultores do Nordeste do Brasil**. Cruz das Almas, BA. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 48p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, **Documentos, 100**).

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C. Recursos genéticos. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 301-323.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **AGRICULTURA: tuberosas amiláceas latino americano**, 2. ed, Sao Paulo. 2002. v. 2, p. 242-257.

FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; FUKUDA, C.; COSTA, I. R. S. **Variabilidade genética e melhoramento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, 1999.

HERREN, H. R.; NEUENSCHWANDER, P. Biological control of cassava pests in Africa. **Annual review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 257-283, 1991.

HERSHEY, C. H. Cassava breeding. CIAT Headgunters. In: HOWELER, R. H.; KAWANO, K. **Cassava breeding and agronomy research in Asia. Proceeding of a Workshop** held in Tailand, 1987. Cali, Colombia: CIAT, 1988, p. 99-116.

HERSHEY, C. H. Cassava germplasm resources. In: HERSHEY, C. H. **Cassava breeding: a multi-disciplinary review. Proceedings of a workshop**, held the Philipines. Cali, Colombia: CIAT, 1985, p. 1-24.

HORSFALL, M.; ABIA, A. A. Sorption of Cd (II) and Zn(II) ions from aqueous solutions by cassava waste biomass (*Manihot esculenta* Cranz). **Water Research**, v. 37, n. 20, p. 4913-4923, 2003.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. <http://w.w.w.sidra.ibge.gov.br>. Acessado em 05 de novembro de 2012.

IGLESIAS FILHO, C. A.; HERSEY, C. H.; CALLE, F.; BOLANOS, A. Propagating cassava (*Manihot esculen ta* Crantz) by sexual seed. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 30, n. 3, p. 283-290, 1994.

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

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

LOZANO, J. C., BOOTH, R. H. Enfermedades de la yuca. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Yuca, investigacion, produccion y utilizacion**. Cali, p. 421-462, 1982.

KAWANO, K. Mejoramiento genetico de yuca para productividad. In: DOMÍNGUEZ, C. E. (Ed.) **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali: PNUD & CIAT, p. 91-112, 1982.

McMURTRY, J. A.; HUFFAKER C. B.; VRIE M. V. Tetranychids enemies: their biological characteres and the impact of spray practices. **Hilgardia**, v. 40, p. 331-390, 1970.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

NASSAR, N. M. A.; KALKMANN, D. COLLEVATTI, R. G. A further study of microsatellite on apomixis in cassava. **Hereditas**, Brasilia, n. 144, p. 01-04, 2007a.

NASSAR, N. M. A.; VIZZOTO, C. S.; SCHWARTZ, C. A. PIRES, O. R. J. Cassava diversity in Brazil: the case of carotenoid-rich landraces. **Genetics and Molecular Research**. v. 1, n. 6, p. 116-121, 2007b.

NASSAR, N. M. A.; SILVA, J. R. D.; VIEIRA, C. Hibridação interespecífica entre mandioca e espécies silvestres de Manihot. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, p.1050-1053, 1986.

NORONHA, A. C. S.; MORAES, G. J.; CIOCIOLA, A. I. Biologia de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae) em variedades de mandioca. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, 24: 489-494, 1995.

NORONHA, A. C. S. FUKUDA, W. M. G. Avaliação de variedades de mandioca para resistência ao ácaro verdes (*Mononychellus tanajoa*). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 1, n.8, p. 55-61. 1989.

OLSEN, K. M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 56, n. 4, p. 517-526, 2004.

POTENZA, M. R.; BERGMANN, E. C.; NISHIMORI, R. K.; BENEDICTO, L. H. Efeito inseticida de alguns extratos vegetais sobre a mosca-do-mediterrâneo em laboratório. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 1, p. 55-65, 2000.

REIS, P. R. Ácaros da mandioca e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 59/60, p. 63-65, 1979.

ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. *Manihot, Manihotoides*. **Flora Neotrópica**. Monograph. n. 13. Hafner, New York, p. 272, 1973.

SAMWAYS, M. J. Immigration, population growth and mortality of insects and mites on cassava in Brasil. **Bulletin of Entomological Research**, London, (69): 491-505, 1979.

SECOND, G.; IGLESIAS, C. The state of the use of cassava genetic diversity and a proposal to enhance it. In: Cooper, H. D.; Spillane, C.; & Hodgkin, T. (Eds.). **Broadening the Genetic Base of Crop Production**. CABI, Oson, UK. 2000. p. 201-222.

SILVA, J. R. **Análises e indicadores do agronegócio**, v. 7, n. 5, 2012. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-20-2012.pdf>. Acessado em 20 de novembro de 2012.

YANINEK, J. S.; MORAES, G. J.; MARKHAM, R. H. **Handbook on the cassava green mite (*Mononychellus tanajoa*) in Africa**. Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture, 1989. 140p.

YANINEK, J. S.; ANIMASHAUN, A. **Why cassava green mites are dry season pests**. Proceedings Seminar Agrometeorology Crop Protection in Lowland Humid and Sub-humid Tropics, World Meteorological Organization/IITA, Contonou, Benin, 7 – 11 July 1986, IITA, Ibadan, Nigeria, p. 59 – 66, 1987.

VEIGA, A. F. S. L. **Aspectos bioecológicos e alternativas de controle do ácaro verde *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938), (Acari: Tetranychidae) no Estado de Pernambuco**. 1985. 137p. Tese (Doutorado em Entomologia). ESALQ/USP. Piracicaba.

## Capítulo 1

**DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ESPÉCIES DOMESTICADAS E SILVESTRES DE *MANIHOT* QUANTO À RESISTÊNCIA AO ÁCARO *Mononychellus tanajoa* (BONDAR) (ACARI, TETRANYCHIDAE)<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Este capítulo foi submetido à Revista Acta Scientiarum Agronomy.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade genética entre espécies domesticadas e silvestres de *Manihot*, a partir da duração do ciclo biológico, quanto à resistência à *Mononychellus tanajoa*, visando detectar fontes de resistência ao ácaro verde da mandioca. Foram avaliados nove acessos das espécies silvestres de *Manihot*: *M. esculenta* ssp. *flabellifolia*, *M. peruviana* e *M. carthaginensis* ssp. *Glaziovii* e duas variedades de *M. esculenta*: Cigana Preta e Sacaí. O estudo foi conduzido em laboratório, a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de UR e 12 h de fotofase. Foram realizadas observações diárias sobre a duração das fases do ciclo biológico (período de larva-adulto). Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Scott Knott (5%), análises multivariada de agrupamento, de componentes principais e o critério de Singh. O período larva-adulto variou de 5,53 a 7,01 dias. O maior período foi verificado no acesso de *M. glaziovii* (GLA-19-DF), e o menor no acesso de *M. flabellifolia* (FLA-025V). O método de UPGMA, propiciou a divisão dos genótipos em seis grupos. A maior distância foi entre o acesso FLA-025V e GLA-19-DF. As duas primeiras componentes principais explicaram 77,50% da variação total acumulada. A maior duração do ciclo de *M. tanajoa* associado a menor viabilidade larva-adulto sugere que o acesso GLA-19-DF é menos favorável ao desenvolvimento do ácaro em relação aos demais acessos estudados e verificou-se variabilidade genética entre os genótipos avaliados.

**Palavras chave:** Biologia, Mandioca, Estresse biótico, Ácaro verde.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the biological aspects of *Mononychellus tanajoa* in wild and domesticated *Manihot* genotypes to detect sources of resistance to cassava green mite. This study evaluated nine accessions of wild *Manihot* species: *M. esculenta* ssp. *flabellifolia*, *M. peruviana* and *M. carthaginensis* ssp. *glaziovii*, two varieties of *M. esculenta*: Cigana Preta and Sacaí. The study was conducted under laboratory conditions at  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  RH and 12 h photophase. Daily observations on the duration of the biological cycle stages were made. The larval-adult period ranged from 5.53 to 7.01 days. The longest period was observed in *M. glaziovii* accession (GLA-19-DF), and the shortest in *M. flabellifolia* accession (FLA-025V). The UPGMA method allowed the division of genotypes into six groups. The greatest distance was between FLA-025V and GLA-19-DF accessions. The first two main components explained 77.50% of total accumulated variation. The longest duration of the cycle of *M. tanajoa* associated with the lowest larval-adult viability suggests that GLA-19-DF accession is less favorable to mite development compared to other genotypes.

**Keywords:** Biology, Cassava, Biotic stress, Green mite.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a mandioca é cultivada em todos os biomas, devido à grande diversidade de variedades adaptadas para os diferentes ecossistemas, conferindo à espécie uma grande diversidade genética decorrente da seleção natural, devido principalmente a sua facilidade de polinização cruzada, alta heterozigosidade e deiscência abrupta dos frutos, o que origina continuamente uma infinidade de novos genótipos (FUKUDA; SILVA, 2002).

Historicamente, a mandioca é uma cultura caracterizada pelo baixo aporte de insumos e agroquímicos, com alta tolerância a períodos de seca, além de poder permanecer no solo até seu consumo, desempenhando papel importante na alimentação da população (CAMARGO, 2003). No entanto, por apresentar um longo ciclo vegetativo, essa cultura está sujeita a uma grande diversidade de artrópodes que dela se alimentam. Estima-se que nas Américas existam mais de 200 espécies associadas à mandioca. Dentre estas espécies, o ácaro verde *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acari, Tetranychidae) é considerado uma das principais pragas que afetam o cultivo da mandioca no Nordeste, principalmente no semiárido (FUKUDA, 2006).

Em condições de temperatura elevada e umidade relativa baixa, o ácaro verde desenvolve altas infestações, iniciando-se pela parte superior das plantas, atacando as gemas e folhas novas, afetando assim, a formação das folhas que se tornam reduzidas em plantas severamente atacadas, apresentando-se deformadas, com o encurtamento dos entrenós, podendo haver morte do ápice dos ramos. As perdas no rendimento são estimadas entre 10-50%, dependendo da intensidade da infestação (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Existem várias formas de controle desta praga, sendo que a utilização de cultivares resistentes tem recebido atenção dos pesquisadores por ser um método eficiente, seguro, barato e acessível a produtores de qualquer nível econômico. A primeira etapa para o desenvolvimento de cultivares resistentes é a detecção de genótipos que sirvam como fontes de resistência (BERTOLLO, 2007).

O potencial de utilização de espécies silvestres tem sido recentemente confirmado por estudos desenvolvidos no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Dos resultados dessas experiências, destaca-se: 1) Moderado a alto níveis de resistência a ácaro, mosca branca e cochonilha foram encontrados

em híbridos interespecíficos de *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* (BURBANO et al., 2007); 2) redução da deterioração fisiológica pós-colheita foi identificada em um híbrido interespecífico entre *M. esculenta* e *M. walkerae* Croizat (CIAT, 2003); 3) *M. glaziovii* Muell, *M. catingae* Ule e *M. carthaginensis* Mull. Arg., são adaptadas às condições semiáridas e são potenciais fontes de genes para tolerância à seca; 4) alto teor de proteína nas raízes em híbridos interespecíficos *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* (AKINBO et al., 2012a); 5) níveis de resistência foram identificados para a mosca branca *Aleurotrachelus socialis* Bondar nas adesões de *M. flabellifolia*, cruzamentos interespecíficos de *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* (CARABALI et al., 2010); 6) introgressão de resistência a *A. socialis* em híbridos interespecíficos em mandioca comercial (AKINBO et al., 2012b).

Diante dos relatos sobre as características de interesse agrônomo encontrados em espécies silvestres e domesticadas de mandioca, considera-se importante a seleção de genótipos de mandioca resistentes ao ácaro verde para uso em programas de controle integrado do ácaro (ARGOLO et al., 2005).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a diversidade genética entre espécies domesticadas e silvestres de *Manihot*, a partir da duração do ciclo biológico (período de larva a adulto), quanto à resistência ao *Mononychellus tanajoa*.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Local da realização dos bioensaios.** O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA.

**Obtenção dos ácaros e acessos de *Manihot*.** Espécimes do ácaro verde da mandioca (*Mononychellus tanajoa*) foram obtidos de colônias estabelecidas em plantas de mandioca cv. “Cigana Preta” mantidas em telado. Os genótipos silvestres de *Manihot* utilizados fazem parte da Coleção de Trabalho de Espécies Silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura e foi instalada em campo no ano de 2005, contendo 628 acessos, pertencentes a 28 espécies. Foram avaliados nove acessos pertencentes a três espécies silvestres de

mandioca: *Manihot esculenta* ssp. *flabellifolia* (FLA-025V, FLA-026V e FLA-029V), *M. peruviana* (PER-006V, PER-007V e PER-010V) e *M. carthaginensis* ssp. *glaziovii* (GLA-03-DF, GLA-10-DF e GLA-19-DF), uma cultivar da espécie domesticada (*M. esculenta*): Cigana Preta (BGM 0116) e o clone Sacai (BGM 0384), provenientes da área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura. As espécies silvestres avaliadas foram selecionadas de acordo com as características de interesse. A *Manihot esculenta* ssp. *Flabellifolia* por ser ancestral da *M. esculenta* e apresentar resistência a pragas como ácaros, a *M. peruviana* por ser próxima da *M. flabellifolia*, e a *M. carthaginensis* ssp. *Glaziovii* por apresentar tolerância à seca.

**Obtenção dos ovos e bioensaio.** Para obtenção dos ovos, oitenta fêmeas de *M. tanajoa* provenientes da criação de manutenção, foram colocadas para ovipositar, em lóbulos de folhas novas completamente desenvolvidas dos acessos testados. Os lóbulos foram mantidos com a parte superior (adaxial) em contato com uma espuma de náilon (1 cm de espessura) umedecida com água destilada e circundados com tiras de algodão hidrófilo no interior de bandejas (20x15x5 cm). As bandejas foram vedadas com película transparente de polivinilcloreto (PVC), perfurado para permitir a aeração. Após 24 horas, as fêmeas foram retiradas e os ovos mantidos nos lóbulos até a eclosão das larvas. Após a eclosão, as larvas, foram individualizadas em discos de folhas (2,5 cm de diâmetro) de cada acesso testado, depositados sobre espuma de náilon (1 cm de espessura) umedecida com água destilada no interior de placas de Petri (14 cm de diâmetro x 2 cm de profundidade) e vedadas com película de PVC e esta perfurada com orifícios para permitir a aeração, conforme metodologia descrita por Noronha et al. (1995). As placas de Petri foram mantidas em câmara climatizada tipo BOD a  $25 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A cada dois dias os ácaros foram transferidos para novos discos de cada acesso testado, com auxílio de microscópio estereoscópico e de um pincel de cerdas finas, exceto quando se encontravam em fase quiescente (protocrisálida, deutocrisálida ou teliocrisálida). O desenvolvimento de *M. tanajoa* foi acompanhado até a fase adulta, com observações diárias sobre os períodos de larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teliocrisálida e adulto, verificando-se a mudança de fase, caracterizada pela presença da exúvia. Utilizou-se o delineamento

inteiramente casualizado com 30 repetições por genótipo. Cada parcela foi constituída por um ácaro.

**Análise estatística dos dados.** Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5 % de significância por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Foi realizada análise multivariada de agrupamento e de componentes principais. Para a análise de agrupamento foi considerado a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade. Os agrupamentos hierárquicos a partir da matriz de dissimilaridade foram obtidos por meio do método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (SNEATH; SOKAL, 1973). Utilizou-se também, o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das fases de duração do ciclo biológico para a diversidade genética. As análises foram realizadas pelos programas estatísticos Genes (CRUZ, 2001) e Statistica 7.1 (STATSOFT INC., 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fases do ciclo biológico (período de larva a adulto) de *M. tanajoa* estão agrupadas de acordo com as médias por meio do teste de Scott-Knott a 5 % de significância (Tabela 1). A fase de ovo teve duração de cinco dias, não variando entre os acessos avaliados, o período das demais fases do ciclo encontra-se na tabela 1. As larvas utilizadas no estudo foram da mesma idade.

Para a fase de larva houve variação de 1,07 a 1,53 dias, enquanto a fase de protoninfa variou de 0,96 a 1,29 dias, havendo a formação de apenas um agrupamento, não diferindo estatisticamente entre os acessos de *Manihot* estudados para estas duas fases do ciclo. Para as demais fases, houve a formação de dois grupos.

Na fase de protocrisálida houve diferença estatística significativa entre os acessos avaliados, com variação de 0,98 a 1,62 dias. Os acessos da espécie *M. peruviana*, fizeram parte do agrupamento que proporcionou ao ácaro maior período nas fases de protocrisálida, protoninfa e larva-adulto. Os acessos de *M.*

*carthaginensis* ssp. *glaziovii* fizeram parte do agrupamento que proporcionou ao ácaro menor período na fase de protocrisálida.

Para as fases de deutocrisálida e deutoninfa a variação foi de 0,93 a 1,28 dias e 0,90 a 1,27 dias, respectivamente, sendo que os acessos da espécie *M. peruviana*, a cultivar (Cigana Preta) e o clone (Sacaí) de *M. esculenta* fizeram parte do grupo que proporcionou o menor período para a fase de deutocrisálida, enquanto que para a fase de deutoninfa a cultivar e o clone de *M. esculenta* fizeram parte do grupo com os maiores períodos desta fase. Na fase de teliocrisálida houve variação de 0,64 a 1,09 dias, onde os acessos da espécie *M. flabellifolia*, a cultivar e o clone de *M. esculenta* proporcionaram ao ácaro os maiores períodos, já os acessos da espécie *M. peruviana* e dois acessos da espécie *M. glaziovii* fizeram parte do grupo com menores durações desta fase.

O período de larva-adulto variou de 5,53 a 7,01 dias. O agrupamento que estatisticamente apresentou o maior período de larva a adulto foi constituído pelos acessos FLA-026V, GLA-03-DF, GLA-019-DF, PER-006V, PER-007V, PER-010V, Cigana Preta e Sacaí. Os acessos que constituíram o agrupamento com menor período de larva-adulto foram FLA-025V, FLA-029V e GLA-10-DF. As variedades de *M. esculenta*, fizeram parte do mesmo agrupamento em todas as fases do ciclo biológico do ácaro verde da mandioca.

A viabilidade das fases imaturas do ciclo biológico do ácaro verde da mandioca foi variável em relação às espécies de *Manihot*. O percentual de sobrevivência variou de 76,67% a 100%, sendo que a menor viabilidade foi verificada no acesso GLA-19-DF (76,67%) pertencente à espécie *M. carthaginensis* ssp. *glaziovii*. Nos acessos da espécie *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* a viabilidade foi superior a 80%, enquanto que nos acessos GLA-03-DF e GLA-10-DF, a porcentagem de sobrevivência foi superior a 90%. Nos acessos da espécie *M. peruviana*, na cultivar Cigana Preta e no clone Sacaí, não houve mortalidade durante a fase imatura dos ácaros (Tabela 1).

Esses dados revelam que existe divergência genética entre os acessos testados, uma vez que houve diferença estatística no ciclo biológico do ácaro verde entre acessos da mesma espécie.

**Tabela 1.** Duração ( $X \pm EP$ ) e viabilidade total (%) das fases do ciclo biológico (período de larva-adulto) de *M. tanajoa* em função dos acessos de *Manihot*, a temperatura de  $25 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Cruz das Almas, Bahia, 2011.

Acessos	Duração (dias) das fases do ciclo							Viabilidade total (%)
	L	PC	PN	DC	DN	TC	LA	
FLA-025V	1,13 $\pm$ 0,01 a	1,62 $\pm$ 0,14 a	1,03 $\pm$ 0,09 a	0,98 $\pm$ 0,10 b	1,04 $\pm$ 0,08 b	0,93 $\pm$ 0,08 a	5,53 $\pm$ 0,23 b	83,33
FLA-026V	1,26 $\pm$ 0,09 a	0,98 $\pm$ 0,04 b	1,23 $\pm$ 0,13 a	1,12 $\pm$ 0,06 b	1,27 $\pm$ 0,09 a	1,08 $\pm$ 0,07 a	6,43 $\pm$ 0,23 a	83,33
FLA-029V	1,13 $\pm$ 0,08 a	1,14 $\pm$ 0,07 b	1,08 $\pm$ 0,05 a	1,28 $\pm$ 0,11 a	1,13 $\pm$ 0,08 a	0,94 $\pm$ 0,08 a	6,07 $\pm$ 0,21 b	86,67
GLA-03-DF	1,39 $\pm$ 0,16 a	1,18 $\pm$ 0,09 b	0,98 $\pm$ 0,08 a	1,02 $\pm$ 0,06 b	1,08 $\pm$ 0,09 a	0,77 $\pm$ 0,08 b	6,32 $\pm$ 0,20 a	96,67
GLA-10-DF	1,39 $\pm$ 0,14 a	1,09 $\pm$ 0,06 b	0,96 $\pm$ 0,07 a	0,93 $\pm$ 0,03 b	0,93 $\pm$ 0,04 b	0,64 $\pm$ 0,06 b	5,98 $\pm$ 0,20 b	93,33
GLA-19-DF	1,40 $\pm$ 0,13 a	1,00 $\pm$ 0,00 b	1,29 $\pm$ 0,11 a	1,26 $\pm$ 0,10 a	1,16 $\pm$ 0,14 a	1,09 $\pm$ 0,12 a	7,01 $\pm$ 0,26 a	76,67
PER-006V	1,53 $\pm$ 0,16 a	1,41 $\pm$ 0,10 a	1,07 $\pm$ 0,06 a	1,12 $\pm$ 0,07 b	0,90 $\pm$ 0,02 b	0,68 $\pm$ 0,06 b	6,71 $\pm$ 0,12 a	100
PER-007V	1,33 $\pm$ 0,12 a	1,49 $\pm$ 0,09 a	1,04 $\pm$ 0,05 a	0,99 $\pm$ 0,00 b	0,95 $\pm$ 0,03 b	0,69 $\pm$ 0,06 b	6,51 $\pm$ 0,08 a	100
PER-010V	1,43 $\pm$ 0,13 a	1,56 $\pm$ 0,09 a	1,14 $\pm$ 0,07 a	1,06 $\pm$ 0,05 b	0,94 $\pm$ 0,01 b	0,78 $\pm$ 0,06 b	6,92 $\pm$ 0,09 a	100
Cigana Preta	1,20 $\pm$ 0,09 a	1,20 $\pm$ 0,07 b	1,08 $\pm$ 0,05 a	1,04 $\pm$ 0,08 b	1,09 $\pm$ 0,06 a	1,01 $\pm$ 0,07 a	6,62 $\pm$ 0,20 a	100
Sacaí	1,07 $\pm$ 0,05 a	1,07 $\pm$ 0,05 b	1,23 $\pm$ 0,08 a	1,06 $\pm$ 0,05 b	1,19 $\pm$ 0,14 a	0,99 $\pm$ 0,06 a	6,62 $\pm$ 0,17 a	100
CV (%)	49,17	35,99	39,18	35,77	42,28	46,49	8,86	

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Larva (L), protocrisálida (Pc), protoninfa (Pn), deutocrisálida (Dc), deutoninfa (Dn), teliocrisálida (Tc), período de larva a adulto (LA).  
 $X \pm EP$  = média e erro padrão da média.

Argolo et al. (2005), ao avaliarem a resistência de variedades de mandioca selecionadas como tolerantes ao *M. tanajoa* para as condições de semiárido nordestino, nas variedades BGM 0876-Pretinha, BGM 0080-Engana Ladrão, BGM 0537-Do Céu e BGM 0384-Sacaí, verificaram que o período de larva-adulto variou de 7,39 a 9,43 dias. O período do ciclo biológico para a variedade Sacaí foi de 9,28 dias, resultado superior com os obtidos neste trabalho para a mesma variedade. Entretanto houve diferença entre as fases do ciclo biológico do ácaro, onde neste trabalho a duração das fases de protoninfa, deutocrisálida e deutoninfa foram maiores. Estes dados relatam que a duração do período de cada fase não interfere no período da fase seguinte.

O presente estudo indica que as características que apresentam maior influência no desenvolvimento do ácaro estão relacionadas com os aspectos genéticos da espécie, uma vez que as mesmas foram submetidas a idênticas condições de temperatura, umidade relativa, disponibilidade de água e nutrientes. Indica também diferenças nos níveis de resistência do tipo antibiose ao ácaro nesses acessos, que deve ser considerado como um dos indicadores de tolerância à praga.

Segundo Lara (1991), dentre os tipos de resistência, a antibiose caracteriza-se pelo efeito adverso da planta sobre o inseto, provocando principalmente alterações no seu desenvolvimento. Os principais efeitos da antibiose são: mortalidade das formas jovens, mortalidade na transformação para adulto, redução do tamanho e peso dos indivíduos, redução da fecundidade, alteração da proporção sexual e alteração no tempo de vida.

Na Figura 1 é apresentado o dendrograma de dissimilaridade, construído com base em sete descritores quantitativos (período em dias das fases de larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teliocrisálida, larva-adulto) avaliados em 11 acessos de *Manihot*.

A média da matriz de agrupamento, que definiu o número de grupos, foi de 2,6. Os grupos formados pelo método de UPGMA, a partir da matriz de distâncias euclidianas médias, possibilitaram a divisão dos onze genótipos em seis grupos: Grupo 1 (FLA-025V), Grupo 2 (GLA-03-DF, GLA-10-DF), Grupo 3 (PER-006V, PER-010V, PER-007V), Grupo 4 (FLA-026V, Cigana Preta, Sacaí), Grupo 5 (FLA-029V), Grupo 6 (GLA-19-DF) (Figura 1).

A maior distância foi observada entre o acesso FLA-025V e GLA-19-DF, ou seja, geneticamente a maior divergência está entre o genótipo do grupo 6 e o genótipo do grupo 1.

Pode-se observar através dos genótipos da *M. flabellifolia*, que mesmo sendo da mesma espécie, os acessos proporcionaram comportamento diferenciado na duração das fases do ciclo biológico do ácaro, sendo que cada acesso fez parte de grupos diferentes. Em cada grupo existe similaridade entre os acessos, o que indica que há aproximação genotípica e/ou fenotípica entre eles. Porém, há dissimilaridade entre os grupos.

A característica que mais contribuiu para a avaliação da diversidade genética segundo critério de Singh (1981) foi o período de larva-adulto com 57,30%.

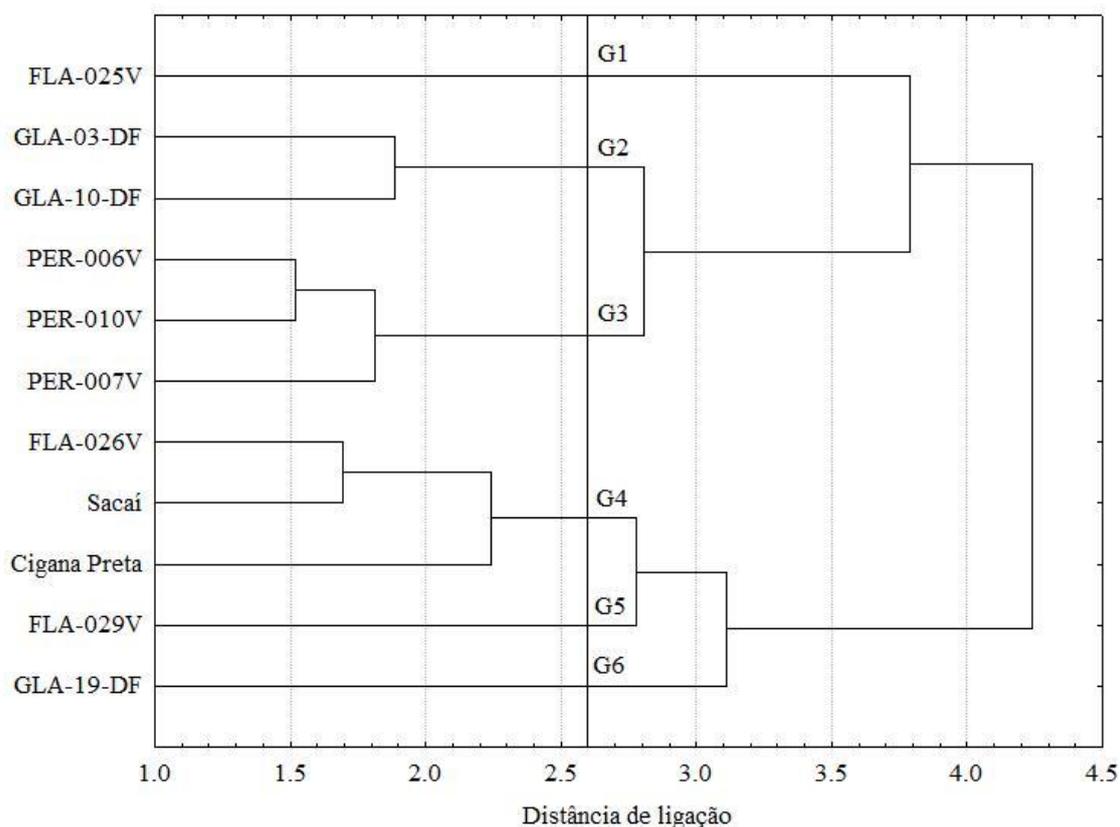


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade baseado na distância euclidiana média e método de agrupamento UPGMA do ciclo biológico (período de larva-adulto) de *M. tanajoa* em 11 acessos de *Manihot*.

Alves et al. (2011) relata que Noronha et al. (2008) avaliando 14 acessos de seis espécies silvestres de *Manihot* com relação aos aspectos biológicos do

ácaro verde, verificaram que o ciclo biológico (período de larva-adulto) variou de 5,76 a 8,18 dias. Os acessos da espécie silvestre *M. anomala* formaram o agrupamento que proporcionou ao ácaro o maior período de desenvolvimento, e nos acessos das espécies *M. peruviana* e *M. flabellifolia*, o ácaro apresentou menores períodos de larva a adulto.

Os dois primeiros componentes principais explicaram 77,50% da variação total acumulada. Este valor é considerado satisfatório, pois os componentes principais explicaram próximo de 80% da variância contida no conjunto de caracteres analisados, viabilizando o agrupamento entre os acessos e a construção de um gráfico de dispersão em função da diversidade observada (Figuras 1 e 2).

O primeiro componente principal explicou 52,50% da variância total e as fases que mais contribuíram para explicar essa variabilidade foram às fases de teliocrisálida, deutoninfa, protoninfa, uma vez que essas variáveis apresentaram maiores coeficientes de ponderação. O segundo componente principal explicou 25,00% em que as fases de larva-adulto e larva foram as que mais contribuíram (Figura 2).

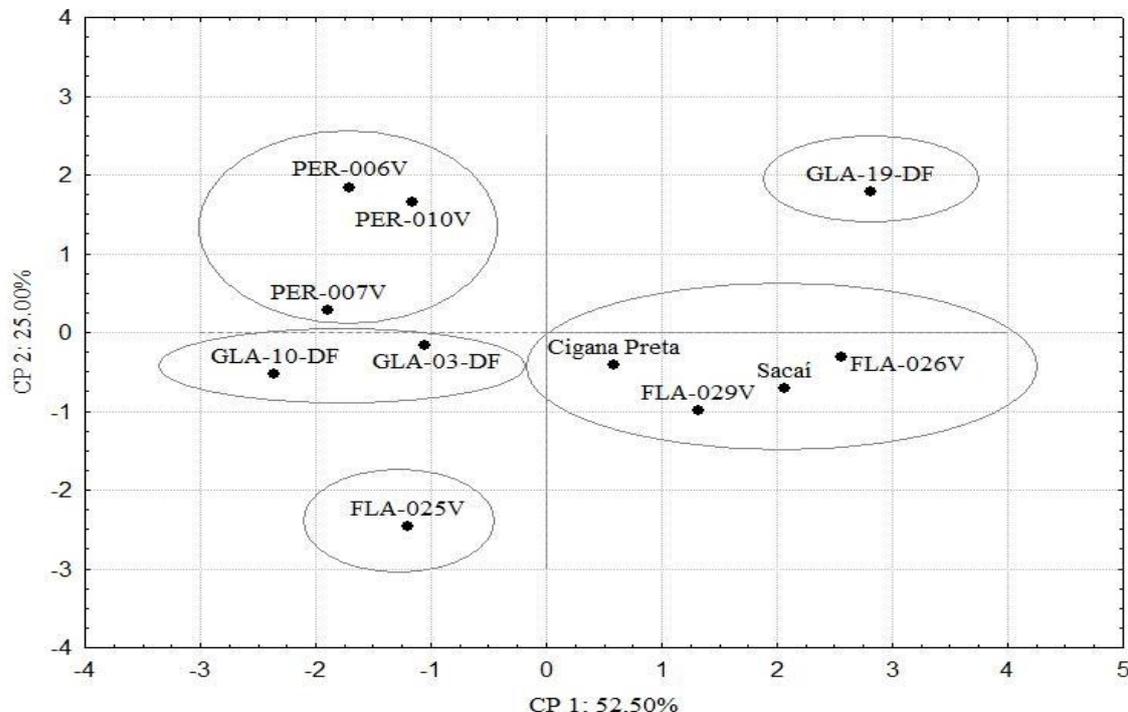


Figura 2. Dispersão gráfica dos escores de 11 acessos de *Manihot* em relação aos componentes principais 1 e 2.

A distribuição das espécies no gráfico de dispersão (Figura 2) confirmou a maior distância observada no dendrograma (Figura 1) entre o acesso FLA-025V e os demais acessos, assim permitiu identificar a maior diversidade genética entre os indivíduos. Além de agrupar dois acessos de *M. flabellifolia* com as variedades de *M. esculenta*, confirmando a proximidade desses acessos.

Carvalho (2005) relata que em estudos para verificar a ancestralidade da mandioca, vinte sete populações de *Manihot esculenta* ssp. *flabellifolia*, foram estudadas com dois tipos de marcadores genéticos (locus do gene *glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase - G3pdh*, e cinco locus de *Microsatelites*) e confirmaram que a mandioca foi domesticada originalmente da espécie *M. esculenta* ssp. *flabellifolia*.

Observou-se complementariedade entre as duas técnicas multivariadas utilizadas. Na análise de agrupamento (Figura 1) e na análise de componentes principais (Figura 2) os acessos GLA-19-DF e FLA-025V não mostraram semelhanças com os demais acessos, sendo alocados em grupos distintos. O mesmo verificou-se para os acessos de *M. peruviana* e *M. carthaginensis* ssp. *glaziovii* (GLA-10-DF e GLA-03-DF).

## CONCLUSÕES

Ao avaliar as fases do ciclo biológico (período de larva-adulto) do ácaro verde da mandioca, verifica-se que uma fase pouco interfere na duração da fase subsequente.

Existe variabilidade genética entre as espécies domesticadas e silvestres de *Manihot* para resistência ao ácaro *Mononychellus tanajoa*.

A maior duração das fases de larva a adulto e a menor viabilidade da fase imatura de *M. tanajoa* sugere que o acesso GLA-19-DF é menos favorável ao desenvolvimento do ácaro em relação aos demais genótipos estudados.

Comportamento diferenciado do ciclo de vida do ácaro em acessos da mesma espécie, indicando que há diferença genética entre os acessos da mesma espécie de *Manihot*.

Os acessos da espécie *M. peruviana* são geneticamente próximos.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor junto ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana e a Embrapa Mandioca e Fruticultura.

## REFERÊNCIAS

AKINBO, O.; LABUSCHAGNE, M. T.; MARÍN, J.; OSPINA, C.; SANTOS, L.; BARRERA, E.; GUTIÉRREZ, J.; EWA, F.; OKOGBENIN, E.; FREGENE, M. QTL Analysis for Root Protein in a Backcross Family of Cassava Derived from *Manihot esculenta* ssp *flabellifolia*. **Tropical Plant Biol.**, v. 5, p. 161–172, 2012a.

AKINBO, O.; LABUSCHAGNE, M.; FREGENE, M. Introgression of whitefly (*Aleurotrachelus socialis*) resistance gene from F1 inter-specific hybrids into commercial cassava. **Euphytica**, v. 183, p.19–26, 2012b.

ALVES, A. A. C.; DITA, M. A.; NORONHA, A. C. S.; MENDES, R. A. Pré-melhoramento da mandioca-utilização de espécies silvestres como fonte de resistência a fatores bióticos e abióticos. IN: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. **Pré-melhoramento de plantas - estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 527-548.

ARGOLO, P. S.; NORONHA, A. C. S.; OLIVEIRA, V. S.; FUKUDA, W. M. G. Aspectos da biologia e preferência para alimentação e oviposição de *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) em quatro variedades de mandioca. **Magistra**, v.17, p. 23-27, 2005.

BERTOLLO, E. C. **Efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)**. Passo Fundo, 2007. 222p.

CAMARGO, M. T. de A. Estudo etnobotânico da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz – Euphorbiaceae), na diáspora africana. **Fundação Gilberto Freire**, p. 22-30, 2003.

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

CARVALHO, L. J. C. B. **Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. Não paginado

CIAT (International Center for Tropical Agriculture). **Improved Cassava for the Developing World**. Annual Report Project IP3. Cali, Colombia: CIAT, 2003. p. 8-65.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão Windows, aplicativo computacional em genética e melhoramento. Viçosa: UFV, p. 648, 2001.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O. E. Melhoria de mandioca Brasil. In: Cereda, M.P. (Org.). **Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas**. 1ª ed. São Paulo, Fundação Cargil, 2002. p. 242-257.

FUKUDA, C. Doenças e seu controle. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 433-454.

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

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

NORONHA, A. C. S.; MORAES, G. J.; CIOCIOLA, A. I. Biologia de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae) em variedades de mandioca. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24: p. 489-494, 1995.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas BA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.105-113, 1995.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512. 1974.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 41, n. 1, p. 237-245, 1981.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. p. 573.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system)**,  
version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

## Capítulo 2

**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE *MANIHOT* QUANTO À RESISTÊNCIA AO ÁCARO *Mononychellus tanajoa* (BONDAR, 1938) (ACARI, TETRANYCHIDAE)<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Este capítulo será submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar variedades e híbridos de *Manihot* quanto à resistência ao ácaro verde da mandioca. Foram realizadas avaliações em relação à presença e dano de *Mononychellus tanajoa* em plantas localizadas no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, BA. As avaliações foram realizadas entre dezembro de 2011 e maio de 2012, através de escala de notas seguindo metodologia indicada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical. As notas utilizadas variaram de 1 (nada encontrado) a 6 (grau máximo) para ambos os casos. Foram avaliados semanalmente doze plantas das seguintes variedades de mandioca: BRS Amansa Burro, BRS Mestiça, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Verdinha, BRS Formosa, BRS Poti Branca, BRS Kirirís, BRS Guaíra, BRS Mani Branca, os híbridos 98150-06, 9624-09, 9975-01, 96207-05, 97150-01, 9783-13, 200235-07, e os acessos do Banco de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sangão, Cidade Rica, Cigana Preta, Izabel de Souza e Platina. Os genótipos BRS Kirirís, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Mani Branca, BRS Amansa Burro e Sangão apresentaram caráter suscetível, com médias entre 3,1 e 3,7. Observou-se uma alta correlação positiva e significativa entre o dano e a temperatura ( $r=0,99^{**}$ ), em relação às variedades estudadas e o dano ocasionado pelo ácaro verde da mandioca foi verificada correlação alta, positiva e significativa. Na área estudada identificou-se diferenciação nos níveis de dano para *M. tanajoa*, demonstrando uma variabilidade genética que pode possibilitar a seleção de plantas promissoras ao ácaro.

Palavras - chave: *Manihot esculenta*, Dano, Ácaro verde da mandioca.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate varieties and hybrids of *Manihot* for resistance to the cassava green mite. Were evaluated for the presence and damage *Mononychellus tanajoa* in plants located in the experimental field of the Federal University of Bahia in the Reconcavo, Cruz das Almas, BA. The evaluations were conducted between December 2011 and May 2012 through following rating scale methodology specified by the International Center for Tropical Agriculture. The notations used ranged from 1 (none found) to 6 (maximum degree) for both cases. Were evaluated weekly twelve plants of the following varieties of cassava: BRS Amansa Burro, BRS Mestiça, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Verdinha, BRS Tianguá, BRS Poti Branca, BRS Kirirís, BRS Guaíra, BRS Mani Branca, hybrids 98150-06, 9624-09, 9975-01, 96207-05, 97150-01, 9783-13, 200235-07, and accesses the Germplasm Bank, Sangão, Cidade Rica, Cigana Preta, Izabel de Souza and Platina, owned by Embrapa Cassava and Fruit. Genotypes BRS Kirirís, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Mani Branca, Amansa Burro had character and Sangão susceptible, averaging between 3.1 and 3.7. There was a high positive and significant correlation between damage and temperature ( $r = 0.9999^{**}$ ), for varieties studied and the damage caused by the cassava green mite was found high correlation, positive and significant. In the study site was identified differentiation levels of damage to *M. tanajoa*, demonstrating a genetic variability allowing select plants resistant to the mite.

Keywords: *Manihot esculenta*, Damages, Cassava green mite.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pertence à família Euforbiaceae, o gênero *Manihot*, é originário do continente Americano e se constitui em um dos cultivos mais importantes para o Brasil e grande parte da África (ALVES, 2002).

De todas as espécies do gênero *Manihot*, a mandioca é a única cultivada e difundida no mundo, pela importância de suas raízes que se constituem em valiosa fonte de carboidratos, servindo de base para a alimentação de mais de 800 milhões de pessoas (FAO, 2009). Da mandioca aproveitam-se tanto as raízes tuberosas, para fabricação de farinha e fécula ou parte da composição de diversos outros produtos e subprodutos, como a parte aérea para o consumo animal ou humano (MACIA et al., 2007). A produção brasileira compreendeu cerca de mais de 25 milhões de toneladas em 2011 (IBGE, 2012).

A cultura da mandioca apresenta uma ampla diversidade genética, concentrada principalmente na América Latina e Caribe. Essa diversidade genética é resultado da facilidade de polinização cruzada da espécie, de sua alta heterozigotidade e da deiscência abrupta dos frutos, sendo a maioria das variedades nativas selecionadas naturalmente, muitas vezes pelos próprios agricultores (Fukuda et al., 2006). No Brasil, considerado o provável centro de origem e diversificação da espécie cultivada, já foram catalogados cerca de 4.132 acessos de mandioca (germoplasma coletado e conservado em coleções *ex situ*) (ALLEM, 2002).

Na cultura da mandioca, a variedade representa um dos principais componentes tecnológicos do sistema de produção, por sua capacidade de adaptar-se às mais diferentes condições de cultivos e ser pouco exigente em insumos e água. Além disso, vários problemas de pragas e doenças que atingem a cultura podem ser solucionados com o uso de variedades resistentes (FUKUDA et al., 2006). As características agronômicas da cultura da mandioca favorecem a presença de pragas que causam grandes perdas como resultado de danos diretos ou indiretos (BELLOTTI et al., 1994).

Dentre os artrópodes pragas, os ácaros fitófagos são de considerável importância econômica, causando perdas severas na cultura da mandioca (FARIAS & BELLOTTI, 2006). No Nordeste do Brasil, o ácaro verde, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae) é uma das principais

pragas da cultura da mandioca (NORONHA, 2001), atacando a espécie com mais intensidade durante a estação seca. Os sintomas do ataque de *M. tanajoa* são mais evidentes na região apical, com o retardamento no crescimento pela redução do comprimento dos internódios (MORAES & FLECHTMANN, 2008). A produtividade da mandioca é afetada durante os períodos de seca prolongada comuns na região Nordeste do Brasil, em parte pela ocorrência de *M. tanajoa*, considerando-se importante a seleção de genótipos de mandioca resistentes ao ácaro verde para uso em programas de controle integrado (ARGOLO et al., 2005).

O uso de resistência varietal tem se mostrado como um dos caminhos na redução do impacto de insetos praga na cultura da mandioca, por ser um método simples e econômico. Estudos têm demonstrado potencial genético dentre as diversas cultivares para a resistência a pragas como o ácaro verde (FUKUDA et al., 1999). A primeira etapa para o desenvolvimento de cultivares resistentes é a detecção de genótipos que sirvam como fontes de resistência (BERTOLLO, 2007).

Este trabalho teve como objetivo avaliar variedades e híbridos de *Manihot* quanto à resistência ao ácaro verde da mandioca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, BA. Situada a 12°40'19" de Latitude Sul, 39°06'22" de Longitude Oeste e 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80 %.

Variedades e híbridos de *Manihot* provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura, com três meses de idade, foram avaliadas em relação à presença e dano do ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa*. As avaliações foram realizadas entre dezembro de 2011 e maio de 2012, seguindo metodologia indicada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com a utilização de escala de notas (BURBANO et al., 2007) modificada de Bellotti & Kawano, 1983.

As notas utilizadas para verificar a presença do ácaro variaram de 1 a 6, sendo:

- 1 - Ausência de ácaros;
- 2 - Ácaros no broto apical;
- 3 - Alguns ácaros no broto apical e nas folhas do terço médio;
- 4 - Muitos ácaros no broto apical;
- 5 - Broto apical e folhas do terço médio totalmente infestados de ácaros;
- 6 - Todas as folhas da planta severamente infestadas de ácaros, também o caule;

As notas utilizadas para avaliação de dano causado pelo ácaro variaram de 1 a 6, sendo:

- 1 - Sem dano;
- 2 - Algumas pontuações branco-amarelas até a base das folhas do broto apical;
- 3 - Pontuações amarelas moderadas em todas as folhas;
- 4 - Pontuações abundantes nas folhas do terço médio, ligeira deformação do broto apical;
- 5 - Severa deformação das folhas do broto apical, folhas com aparência esbranquiçada e alguma desfolha, e caule com pontuações amarelas;
- 6 - Brotos apicais muito retorcidos ou mortos, dessecação e desfoliação de folhas superiores. Severas pontuações amarelas no caule.

Em relação ao nível de dano as variedades foram classificadas de acordo com as médias pelo teste de Scott-Knott em: promissoras (1 - 2), possuindo alguma resistência, devendo ser utilizada em ensaios posteriores, tolerantes (2,1 - 3), consideradas como intermediárias e suscetíveis (3,1 - 4) não apresentando resistência, podendo ser descartadas.

O experimento foi disposto em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de dez plantas cada, com espaçamento entre linhas de 1 metro e entre plantas de 0,60 metros. As

bordaduras foram constituídas pelas linhas laterais, resultando em 12 plantas na área útil da parcela.

A infestação do ácaro *M. tanajoa* ocorreu naturalmente, as avaliações foram realizadas semanalmente, em doze plantas das seguintes variedades de mandioca recomendados pelo programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura: BRS Amansa Burro, BRS Mestiça, BRS Tianguá, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Verdinha, BRS Formosa, BRS Poti Branca, BRS Kirirís, BRS Guaíra, BRS Mani Branca, nos híbridos obtidos no referido programa 98150-06, 9624-09, 9975-01, 96207-05, 97150-01, 9783-13, 200235-07, e os acessos do Banco de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sangão, Cidade Rica (BGM 1116), Cigana Preta (BGM 0116), Izabel de Souza (BGM 0555) e Platina (BGM 0076).

Os dados climáticos (umidade relativa do ar, precipitação, temperatura e velocidade do vento) foram obtidos através da estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5 % de significância por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar a possível relação da presença do ácaro e o dano com os fatores climáticos, e entre as variedades e o dano, sendo calculado através do programa BioEstat 3.0 (AYRES et al., 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ataque de ácaros teve início três meses após o plantio. As avaliações se iniciaram aos primeiros sintomas de infestação da praga.

As variedades de mandioca em relação à presença de *M. tanajoa* estão agrupadas de acordo com as médias por meio do teste de Scott-Knott a 5 % de significância (Tabela 1). Nas avaliações de 1 a 5, não houve diferença estatística significativa entre as variedades quanto à presença do ácaro, sendo que na avaliação 1 as médias variaram de 1,00 a 1,03, na avaliação 2 variou de 1,00 a 1,12, na 3 variou de 1,00 a 1,36, na avaliação 4 houve variação de 1,00 a 1,70 e

na avaliação 5 as médias variaram de 1,12 a 2,18. Apesar de não ter sido constatado diferença estatística entre essas avaliações, pode-se perceber que na avaliação 5, as médias foram maiores, indicando um aumento da população de *M. tanajoa*.

Nas avaliações de 6 a 17, houve diferença estatística com formação de até quatro grupos. Nas avaliações 6 e 7, houve formação de dois grupos, sendo que na avaliação 6, as médias variaram de 1,16 a 3,10, onde as variedades Amansa Burro, Cigana Preta, Formosa, Jarina, Kirirís, Mani Branca, Tianguá, Sangão e o híbrido 98150-06 constituíram o grupo que apresentou as maiores médias de notas em relação a presença do ácaro verde da mandioca. Na avaliação 7, as médias variaram de 1,23 a 3,23, sendo que as mesmas variedades que fizeram parte do grupo com as maiores médias na avaliação 6 foram as mesmas da avaliação 7, incluindo as variedade Cidade Rica e os híbridos 9783-13 e 9975-01.

Nas avaliações 8 e 9, houve diferença estatística com formação de três grupos. Na avaliação 8 as médias variaram de 1,85 a 4,17, sendo que o grupo que apresentou as maiores médias foi representado pelas variedades Kirirís, Mani Branca e Tianguá, enquanto que na avaliação 9 apenas as variedades Kirirís e Mani Branca apresentaram as maiores médias.

Nas avaliações 10 e 11, foram formados quatro grupos. Na avaliação 10 as médias variaram de 1,96 a 5,36, e na avaliação 11 a variação foi de 2,42 a 5,25. Nas duas avaliações, a variedade Kirirís apresentou a maior média e a Guáira a menor.

Na avaliação 12 houve formação de três grupos, onde as médias variaram de 1,68 a 4,39, sendo que as variedades Tianguá, Jarina, Amansa Burro e Sangão, fizeram parte do grupo que apresentou as maiores médias.

Nas avaliações 13 a 17, dois grupos foram formados. O híbrido 97152-01 e a variedade Sangão fizeram parte do grupo que apresentaram as maiores médias da população de *M. tanajoa* na avaliação 13 e, juntamente com o híbrido 9624-09 e as variedades BRS Caipira e BRS Verdinha na avaliação 14. Nas avaliações 15 e 16, as maiores médias foram observadas no híbrido 97152-01 e nas variedades BRS caipira e BRS Verdinha, variando de 2,03 a 3,07. Na avaliação 17, as maiores médias foram expressas nos genótipos BRS caipira, BRS Formosa, BRS Kirirís e no híbrido 97152-01, com variação de 2,26 a 2,75. Nas avaliações 18 a 21, não houve diferença estatística, com formação de apenas um grupo. Na

avaliação 18 as médias variaram de 1,00 a 1,83, enquanto que nas demais avaliações não houve variação, apresentando média de 1,00.

Observou-se que as maiores variações da população de *M. tanajoa*, ocorreram entre as avaliações 6 e 17. Isso pode ter acontecido devido às condições climáticas que favoreceram o aumento da população, uma vez que nessas épocas de avaliações o clima apresentou altas temperaturas e umidade, com baixa precipitação (Figura 1), essas são condições ideais para a proliferação desta praga.

Tabela 1. Médias de notas em relação à presença do ácaro verde da mandioca em variedades e híbridos de mandioca. Cruz das Almas, BA, 2011-2012.

Acessos	Avaliações																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
BRS Amansa Burro	1,03 a	1,03 a	1,17 a	1,36 a	1,95 a	2,25 a	2,47 a	3,18 b	3,31 b	4,00 c	4,41 b	3,96 a	1,84 b	1,34 b	1,37 b	1,60 b	1,23 b	1,12 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Caipira	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,06 a	1,43 a	1,84 b	1,85 b	2,06 c	2,16 c	2,36 d	2,63 d	2,63 c	1,81 b	2,16 a	2,90 a	3,07 a	2,63 a	1,08 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Cidade Rica	1,00 a	1,00 a	1,06 a	1,22 a	1,58 a	2,03 b	2,48 a	3,01 b	2,99 b	3,64 c	3,86 b	2,41 c	1,11 b	1,08 b	1,06 b	1,09 b	1,61 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Cigana Preta	1,00 a	1,00 a	1,09 a	1,21 a	1,80 a	2,11 a	2,23 a	2,51 c	2,69 c	3,06 d	3,63 b	3,13 b	1,58 b	1,24 b	1,15 b	1,28 b	1,29 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Formosa	1,00 a	1,03 a	1,36 a	1,48 a	1,67 a	2,14 a	2,20 a	2,38 c	2,40 c	2,84 d	3,30 c	2,76 c	1,74 b	1,23 b	1,54 b	1,79 b	2,26 a	1,28 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Guaíra	1,00 a	1,00 a	1,09 a	1,25 a	1,56 a	1,49 b	1,68 b	1,85 c	1,82 c	1,96 d	2,42 d	2,40 c	1,57 b	1,24 b	1,32 b	1,54 b	1,64 b	1,10 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
200235-17	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,06 a	1,48 a	1,79 b	1,97 b	2,45 c	2,36 c	2,76 d	3,21 c	2,79 c	1,55 b	1,18 b	1,31 b	1,53 b	1,45 b	1,06 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
96207-05	1,00 a	1,00 a	1,07 a	1,13 a	1,72 a	1,87 b	2,06 b	2,80 b	2,65 c	3,43 c	3,37 c	2,63 c	1,54 b	1,51 b	1,29 b	1,52 b	1,56 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
9624-09	1,00 a	1,00 a	1,33 a	1,61 a	1,44 a	1,67 b	1,83 b	2,39 c	2,52 c	3,43 c	3,64 b	3,58 b	1,78 b	1,82 a	1,44 b	1,70 b	1,52 b	1,16 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
97152-01	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,50 a	1,62 b	1,80 b	2,00 c	2,09 c	2,34 d	2,50 d	3,34 b	3,29 a	2,39 a	2,42 a	2,42 a	2,29 a	1,47 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
9783-13	1,00 a	1,03 a	1,00 a	1,14 a	1,37 a	2,02 b	2,38 a	2,82 b	2,82 b	3,75 c	4,14 b	2,86 c	1,53 b	1,26 b	1,17 b	1,37 b	1,26 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
98150-06	1,03 a	1,12 a	1,26 a	1,32 a	2,18 a	2,21 a	2,26 a	2,70 c	2,61 c	3,27 c	3,51 b	3,51 b	1,70 b	1,21 b	1,29 b	1,51 b	1,60 b	1,30 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
9975-01	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,11 a	1,57 a	1,91 b	2,17 a	2,53 c	2,56 c	2,88 d	2,89 d	1,68 c	1,23 b	1,15 b	1,12 b	1,20 b	1,17 b	1,06 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Izabel de Souza	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,07 a	1,12 a	1,16 b	1,23 b	1,96 c	2,00 c	2,23 d	2,50 d	2,20 c	1,33 b	1,05 b	1,33 b	1,58 b	1,43 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Jarina	1,00 a	1,00 a	1,07 a	1,31 a	1,92 a	2,34 a	2,50 a	3,22 b	2,96 b	3,75 c	4,09 b	3,98 a	1,84 b	1,51 b	1,24 b	1,43 b	1,96 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Kirirís	1,00 a	1,00 a	1,14 a	1,70 a	1,86 a	3,10 a	3,23 a	4,17 a	4,25 a	5,36 a	5,25 a	2,54 c	1,06 b	1,06 b	1,22 b	1,38 b	2,75 a	1,66 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Mani Branca	1,00 a	1,06 a	1,15 a	1,63 a	2,12 a	2,79 a	2,99 a	3,61 a	3,73 a	4,41 b	4,05 b	3,21 b	1,18 b	1,00 b	1,06 b	1,19 b	1,73 b	1,21 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Mestiça	1,00 a	1,00 a	1,10 a	1,43 a	1,83 a	2,06 b	1,94 b	2,22 c	2,35 c	2,62 d	2,82 c	2,64 c	1,42 b	1,33 b	1,45 b	1,74 b	1,63 b	1,06 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Platina	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,13 a	1,76 a	1,59 b	1,80 b	2,23 c	2,37 c	2,85 d	3,33 c	2,73 c	1,37 b	1,23 b	1,13 b	1,20 b	1,19 b	1,03 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Poti Branca	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,36 a	1,48 a	1,73 b	1,96 b	2,64 c	2,85 b	2,95 d	3,37 c	1,99 c	1,26 b	1,09 b	1,28 b	1,47 b	1,65 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Sangão	1,00 a	1,03 a	1,47 a	1,47 a	2,18 a	2,43 a	2,36 a	2,97 b	2,83 b	3,27 c	3,60 b	3,93 a	3,27 a	1,67 a	1,57 b	1,84 b	1,80 b	1,20 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Tapioqueira	1,00 a	1,00 a	1,07 a	1,19 a	1,59 a	1,68 b	1,75 b	2,13 c	2,00 c	2,48 d	2,54 d	2,10 c	1,09 b	1,05 b	1,40 b	1,61 b	1,65 b	1,38 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Tianguá	1,00 a	1,05 a	1,20 a	1,70 a	1,62 a	2,45 a	2,61 a	3,43 a	3,12 b	3,73 c	4,02 b	4,39 a	1,72 b	1,57 b	1,19 b	1,37 b	1,65 b	1,83 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Verdinha	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,11 a	1,26 a	1,80 b	1,78 b	2,17 c	2,25 c	2,42 d	2,96 c	2,54 c	1,47 b	1,76 a	2,03 a	2,13 a	1,80 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As médias das notas das variedades de mandioca em relação ao dano provocado pelo *M. tanajoa* estão agrupadas por meio do teste de Scott-Knott a 5 % de significância (Tabela 2).

Nas avaliações 1 a 5, não houve diferença estatística significativa entre as variedades quanto ao dano causado pelo ácaro verde da mandioca, com formação de apenas um grupo. Nas avaliações 1 e 2 as médias variaram de 1,00 a 1,03, sendo que a média de 1,03 foi do híbrido 98150-06 em ambas as avaliações. Na avaliação 3 as médias variaram de 1,00 a 1,18, na 4 houve variação de 1,00 a 1,39 e na avaliação 5 variação de 1,00 a 1,59.

Nas avaliações 6 e 7 houve diferença estatística com formação de dois grupos. Na avaliação 6 houve variação de 1,00 a 2,48, onde as variedades Kirirís, Mani Branca, Tianguá, Jarina, Sangão, Amansa Burro e o híbrido 98150-06 formaram o grupo com as maiores médias. Na avaliação 7 a variação foi de 1,00 a 2,86, além das variedades citadas na avaliação 6, com exceção do híbrido 98150-06, fizeram parte do grupo com médias superiores, a variedade Cidade Rica e o híbrido 9783-13, ou seja, apresentaram os maiores danos nestas avaliações.

Nas avaliações 8 e 9, foram formados três grupos, sendo que em ambas as avaliações, as variedades Kirirís e Mani Branca, fizeram parte do grupo com as maiores médias. Houve variação das médias de 1,35 a 3,97 e de 1,39 a 4,16, respectivamente.

Foram formados quatro grupos nas avaliações 10 e 11, sendo que as médias variaram de 1,60 a 5,33, e de 1,91 a 5,25, respectivamente. A variedade Kirirís obteve a maior e a Guaíra a menor média, em ambas as avaliações.

Na avaliação 12 três grupos foram formados, sendo que as variedades Tianguá, Jarina, Amansa Burro e Sangão fizeram parte do grupo que apresentou os maiores danos causados pelo ácaro.

Nas avaliações 13 a 17, houve formação de dois grupos. Na avaliação 13 as médias variaram 1,06 a 3,29, sendo que o híbrido 97152-01 e a variedade Sangão fizeram parte do grupo com a maior média. Na avaliação 14 houve variação de 1,00 a 2,39, onde as variedades Caipira, Sangão e Verdinha, e os híbridos 97152-01 e 9624-09 formaram o grupo que apresentou as maiores médias de dano causado pelo *M. tanajoa*.

Na avaliação 15 e 16 resultados semelhantes foram observados, em que as médias variaram de 1,06 a 2,90, e de 1,09 a 3,07, respectivamente. As variedades Caipira e verdinha, e o híbrido 97152-01 formaram o grupo com as maiores médias, em ambas as avaliações. Na avaliação 17 as médias variaram de 1,23 a 2,75, onde as variedades Caipira, Formosa, Kirirís e o híbrido 9783-13, fizeram parte do grupo com as maiores médias.

Nas avaliações 18 a 21 não houve diferença estatística significativa entre as variedades. Na avaliação 18 as médias variaram de 1,00 a 1,83, sendo que a maior média foi da variedade Tianguá, para as demais avaliações a média foi 1,00.

As variedades Kirirís, Mani Branca, Verdinha, Caipira e o híbrido 97152-01, se comportaram como mais suscetíveis ao dano causado pelo ataque do ácaro verde da mandioca, entretanto, apresentaram rápida recuperação da planta.

Tabela 2. Médias de notas em relação ao dano causado pelo ácaro verde da mandioca em variedades e híbridos de mandioca. Cruz das Almas, BA, 2011-2012.

Acessos	Avaliações																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
BRS Amansa Burro	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,14 a	1,25 a	1,80 a	2,00 a	2,74 b	2,91 b	3,84 b	4,28 b	3,96 a	1,98 b	1,34 b	1,37 b	1,60 b	1,23 b	1,12 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Caipira	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,04 a	1,14 b	1,27 b	1,65 c	1,50 c	1,95 d	2,35 d	2,58 c	1,81 b	2,16 a	2,90 a	3,07 a	2,63 a	1,08 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Cidade Rica	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,11 a	1,17 a	1,53 b	2,00 a	2,52 b	2,73 b	3,49 b	3,78 c	2,41 c	1,11 b	1,08 b	1,06 b	1,19 b	1,61 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Cigana Preta	1,00 a	1,00 a	1,06 a	1,06 a	1,32 a	1,66 b	1,78 b	2,22 c	2,37 c	2,86 c	3,48 c	3,13 b	1,58 b	1,24 b	1,15 b	1,37 b	1,29 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Formosa	1,00 a	1,00 a	1,08 a	1,20 a	1,54 a	1,63 b	1,77 b	1,87 c	1,69 c	2,54 c	3,13 c	2,76 c	1,74 b	1,23 b	1,54 b	1,84 b	2,26 a	1,28 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Guaira	1,00 a	1,00 a	1,09 a	1,09 a	1,27 a	1,39 b	1,36 b	1,48 c	1,48 c	1,60 d	1,91 d	2,34 c	1,57 b	1,24 b	1,32 b	1,51 b	1,64 b	1,10 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
200235-17	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,05 a	1,30 b	1,36 b	1,79 c	1,97 c	2,45 c	3,03 d	2,79 c	1,55 b	1,18 b	1,30 b	1,52 b	1,45 b	1,06 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
96207-05	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,03 a	1,16 a	1,45 b	1,57 b	2,46 b	2,25 c	3,12 b	3,26 c	2,63 c	1,54 b	1,51 b	1,29 b	1,43 b	1,56 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
9624-09	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,25 a	1,36 b	1,83 b	1,89 c	1,92 c	3,28 b	3,64 c	3,58 b	1,78 b	1,82 a	1,44 b	1,53 b	1,52 b	1,17 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
97152-01	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 b	1,00 b	1,62 c	1,70 c	1,97 d	2,30 d	3,34 c	3,29 a	2,39 a	2,42 a	2,42 a	2,29 a	1,47 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
9783-13	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,08 a	1,14 a	1,49 b	2,00 a	2,53 b	2,53 b	3,53 b	4,05 b	2,83 c	1,47 b	1,26 b	1,17 b	1,37 b	1,26 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
98150-06	1,03 a	1,03 a	1,15 a	1,18 a	1,42 a	1,77 a	1,70 b	2,36 b	2,23 c	3,04 b	3,48 c	3,51 b	1,70 b	1,21 b	1,29 b	1,54 b	1,60 b	1,29 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
9975-01	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,06 a	1,33 a	1,61 b	1,80 b	2,01 c	2,12 c	2,52 c	2,70 d	1,68 c	1,23 b	1,15 b	1,12 b	1,20 b	1,17 b	1,06 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Izabel de Souza	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,04 a	1,07 a	1,07 b	1,19 b	1,35 c	1,39 c	2,03 d	2,31 d	2,20 c	1,33 b	1,05 b	1,33 b	1,38 b	1,43 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Jarina	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,06 a	1,41 a	1,87 a	2,21 a	2,94 b	2,57 b	3,47 b	3,89 b	3,98 a	1,84 b	1,51 b	1,24 b	1,79 b	1,96 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Kirirís	1,00 a	1,00 a	1,06 a	1,42 a	1,44 a	2,48 a	2,86 a	3,97 a	4,16 a	5,33 a	5,25 a	2,54 c	1,06 b	1,06 b	1,22 b	1,61 b	2,75 a	1,66 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Mani Branca	1,00 a	1,00 a	1,09 a	1,28 a	1,59 a	2,26 a	2,70 a	3,35 a	3,34 a	4,26 b	4,02 b	3,18 b	1,18 b	1,00 b	1,06 b	1,20 b	1,73 b	1,21 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Mestiça	1,00 a	1,00 a	1,03 a	1,07 a	1,17 a	1,29 b	1,53 b	1,77 c	1,81 c	2,23 d	2,67 d	2,58 c	1,42 b	1,33 b	1,45 b	1,47 b	1,63 b	1,06 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Platina	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,10 a	1,17 b	1,34 b	1,92 c	2,12 c	2,60 c	3,30 c	2,73 c	1,37 b	1,23 b	1,13 b	1,09 b	1,19 b	1,03 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Poti Branca	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,21 a	1,36 b	1,58 b	2,19 c	2,25 c	2,72 c	3,27 c	1,99 c	1,26 b	1,09 b	1,28 b	1,58 b	1,65 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Sangão	1,00 a	1,00 a	1,18 a	1,25 a	1,56 a	2,05 a	2,08 a	2,57 b	2,50 b	3,00 b	3,50 c	3,93 a	3,27 a	1,67 a	1,57 b	1,70 b	1,80 b	1,20 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Tapioqueira	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,48 a	1,43 b	1,65 b	1,80 c	1,58 c	1,87 d	2,02 d	2,10 c	1,09 b	1,05 b	1,40 b	1,74 b	1,65 b	1,38 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Tianguá	1,00 a	1,00 a	1,14 a	1,39 a	1,45 a	2,05 a	2,26 a	2,98 b	2,64 b	3,70 b	4,02 b	4,39 a	1,72 b	1,57 b	1,19 b	1,28 b	1,65 b	1,83 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
BRS Verdinha	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,09 a	1,36 b	1,28 b	1,75 c	1,75 c	2,14 d	2,77 d	2,50 c	1,47 b	1,76 a	2,03 a	2,13 a	1,80 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fukuda et al. (1996) ao avaliarem o germoplasma de mandioca para resistência ao ácaro verde em diferentes ecossistemas do nordeste semiárido do Brasil, verificaram que em Petrolina-PE, no período de avaliações entre 1991/92 cerca de 100% dos acessos avaliados mostraram-se suscetíveis ao ácaro, apesar da precipitação em 1991 ser maior que em 1992, quando se observou uma menor porcentagem de acessos suscetíveis. Situação semelhante foi observada em Itaberaba - BA, indicando que outros fatores além da precipitação podem influenciar a reação das variedades a ácaros. Relatam também, que nem sempre genótipos que apresentam menor grau de infestação por ácaros apresentam maior potencial produtivo e vice-versa.

Fukuda et al. (1997) ao estudarem o efeito do estresse hídrico e do ácaro verde sobre variedades de mandioca no semiárido, relataram que a diferença na resposta das variedades ao controle do ácaro, indica diferenças nos níveis de tolerância das variedades ao ácaro, considerando que a produtividade, além dos níveis de infestação, deve ser considerada como um dos indicadores de tolerância a pragas.

Os autores observaram também, que as variedades estudadas, Engana Ladrão, Macaxeira preta e Do céu, atingiram níveis máximos de infestação por ácaros, entretanto quando realizado o controle do ácaro com acaricidas químicos, os componentes de produção não apresentaram diferença, indicando assim, que a tolerância dessas variedades ao ácaro não se expressa unicamente nos níveis de infestação dessa praga, medidos em escala de notas, mas em outros parâmetros que devem ser considerados na avaliação de resistência, concordando com Yaninek et al. (1990) que sugere que a relação entre níveis de infestação por ácaros e as perdas de produção devem ser baseadas nas várias interações agrônômicas e biológicas que ocorrem entre a planta e a praga.

A avaliação de resistência a ácaros considerando apenas os níveis de infestação é bastante discutível, devendo-se considerar para isso outros parâmetros, tais como capacidade de recuperação das plantas, os rendimentos de raiz, matéria seca e qualidade da maniva para plantio (FUKUDA et al., 1996). Neste trabalho, apesar de todos os acessos terem sido atacados pelo ácaro, observou-se uma boa capacidade de recuperação geral da parte aérea dos genótipos, após intensos ataques de ácaros, mesmo com baixa ocorrência de chuvas na região.

Embora as médias das avaliações seja o parâmetro mais recomendado para medir os graus de tolerância ou suscetibilidade das variedades de mandioca a ácaros, vale salientar que em diferentes épocas e locais de avaliação, os níveis de infestação variam. Sendo assim, as variedades podem se comportar como suscetíveis e em outras situações como tolerantes, assim como a época de avaliação. Em função disso, é mais indicado classificar o nível de resistência de uma variedade dentro de cada ambiente sob o qual será utilizada (FUKUDA et al., 1996).

Observa-se na tabela 3, que a presença de ácaro apresentou correlação positiva, média e significativa com a velocidade do vento ( $r=0,61^{**}$ ), indicando maior infestação com o aumento do vento, entretanto não houve significância em relação ao dano causado pelo ácaro, indicando assim que o vento influencia apenas na disseminação desta praga. Com relação ao dano, observa-se uma alta correlação positiva e significativa com a temperatura ( $r=0,99^{**}$ ), indicando maior ocorrência de danos nas épocas de maior temperatura. Entre o dano e a umidade relativa, houve correlação negativa e significativa ( $r=-0,83^{**}$ ), ou seja, quanto menor a umidade maior é o dano ocasionado pelo ácaro e vice-versa. Em relação à precipitação não houve significância tanto para o ácaro quanto para o dano, isso provavelmente ocorreu devido à baixa intensidade de chuvas no período de avaliação (Figura 1).

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson para presença e o dano do ácaro *Mononychellus tanajoa* relacionados com os fatores climáticos. Cruz das Almas, BA, 2011-2012.

Fatores climáticos	Coeficiente de Correlação	
	Ácaro	Dano
Umidade relativa do ar	-0,02*	-0,83**
Temperatura	-0,12*	0,99**
Precipitação	0,22*	0,02*
Velocidade do vento	0,61**	-0,08*

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de significância, respectivamente, pelo teste *t*.

Na correlação entre as avaliações e o dano causado pelo *M. tanajoa*, pode-se observar o aumento da correlação do dano ao longo às épocas de avaliação, até uma correlação perfeita na 14ª avaliação. Com relação às variedades

estudadas foi verificada correlação alta, positiva e significativa para todas as variedades e o dano ocasionado pelo ácaro verde da mandioca.

Esses resultados indicam que as variedades reagiram de forma semelhante ao ataque do ácaro verde, independente da influência dos fatores climáticos sobre as variedades, sugerindo a necessidade de incluir uma maior variabilidade genética em trabalhos dessa natureza, uma vez que os coeficientes de correlação foram próximos para todas as variedades.

A temperatura é um fator abiótico crítico que regula sistemas fisiológicos, desenvolvimento, ocorrência sazonal e dinâmicas populacionais de insetos e ácaros. A elevação da temperatura normalmente reduz o ciclo dos ácaros tetraniquídeos, aumenta a taxa de oviposição e o número de ovos por fêmea (VASCONCELOS et al., 2004).

O aumento gradual da temperatura, até certo nível, favorece o aumento do tamanho populacional de ácaros fitófagos (CROOKER, 1985). No entanto, temperaturas demasiadamente elevadas reduzem drasticamente o potencial biótico dos ácaros tetraniquídeos. Mattson & Haack (1987) consideram que a ocorrência de temperaturas acima da faixa ótima seja uma das explicações para a queda da densidade populacional de ácaros-praga em períodos de seca.

Se por um lado a elevação da temperatura, dentro da faixa ótima para cada espécie, favorece os ácaros por acelerar o ciclo e permitir um maior número de gerações em menor tempo, por outro, temperaturas extremamente elevadas, como as ocorridas neste experimento, podem afetar negativamente a fertilidade das fêmeas. Vasconcelos et al. (2004) observaram que a fertilidade das fêmeas de *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard aumentou com a temperatura até 25,5°C e caiu com o aumento desta para 30°C.

A umidade é um importante fator climático que influencia a ocorrência de artrópodes no campo (ZUNDEL et al., 2009; ZHOU et al., 2010). Bonato et al. (1995), estudando os efeitos da umidade relativa sobre o ácaro-verde *M. progresivus* Doreste e o ácaro-vermelho do algodoeiro *Oligonychus gossypii* (Zacher) em mandioca, observaram que umidades relativas abaixo de 30% e acima de 90% afetaram negativamente o desenvolvimento, fecundidade e sobrevivência de ambas as espécies. No entanto, essas espécies não completaram seu ciclo de vida a 90% de umidade relativa. A umidade relativa de 60% não afetou os principais parâmetros biológicos tanto de *M. progresivus*

quanto de *O. gossypii*. O efeito da umidade relativa sobre a biologia de ambas as espécies de ácaros em mandioca mostra a importância deste fator abiótico na vida do ácaro e enfatiza a necessidade de levá-lo em conta nos estudos de dinâmica populacional.

Em condições de baixa umidade relativa do ar, os ácaros têm atividade alimentar intensificados, pois precisam ingerir maior quantidade de líquidos para compensar a perda de água e evitar a sua dessecação, isto favorece o crescimento populacional (FLECHTMANN, 1972; CROOKER, 1985).

Fatores relacionados ao tempo e clima afetam tanto a densidade populacional como a distribuição de várias espécies (STENSETH et al., 2003). Em nível local, variáveis ambientais abióticas bem como interações entre esses fatores, podem influenciar a dinâmica populacional de artrópodes fitófagos e inimigos naturais. A variação sazonal de variáveis climáticas tais como a precipitação, temperatura e umidade relativa podem ser importantes causas de mudanças na densidade populacional de artrópodes (CORNELL & HAWKINS, 1995). Em climas tropicais, variações sazonais de variáveis ambientais podem atingir níveis extremos e afetar a habilidade dos organismos em sobreviver (ZUNDEL et al., 2007).

A maior incidência de ácaros tetraniquídeos em um determinado cultivo pode ser devida aos efeitos diretos e indiretos da espécie vegetal ou da cultivar sobre os ácaros. Os efeitos diretos de uma planta sobre os ácaros se devem ao valor nutricional desta, bem como, a aspectos morfológicos e bioquímicos constitutivos da planta que podem afetar os ácaros (WHEATLEY & BOETHEL, 1992).

De acordo com Wheatley & Boethel (1992), o valor nutricional de uma planta, como alimento para os ácaros, também deve exercer importante papel no crescimento populacional de ácaros sobre uma determinada cultura. No entanto, os fatores relacionados ao estabelecimento da população de ácaros parecem ser mais determinantes na ocorrência de tetraniquídeos.

Mattson & Haack (1987) propõem como explicação a redução do número de ácaros e de afídeos, nos hospedeiros sob estresse hídrico severo: a ocorrência de temperaturas acima da faixa ótima; a baixa pressão de turgor das células foliares e o aumento da viscosidade do conteúdo celular, fatores que dificultam a alimentação dos ácaros.

As condições climáticas do período de avaliação foram favoráveis ao desenvolvimento e disseminação do ácaro verde da mandioca. A temperatura ficou em torno de 26°C, faixa considerada ideal para o desenvolvimento do ácaro verde da mandioca, enquanto que a umidade relativa média foi de 78%, e baixo índice de precipitação no período de avaliação (Figura 1).

No contexto da planta, como resposta a estiagem, há um aumento na concentração de solutos no conteúdo celular como estratégia da planta em reduzir a perda de água para o ambiente (TAIZ & ZEIGER, 2004) e este evento pode favorecer os ácaros do ponto de vista nutricional. No entanto, a elevação excessiva da viscosidade do conteúdo celular, associado à baixa pressão de turgor das células foliares, pode dificultar a ingestão do alimento, como consideram Mattson & Haack (1987).

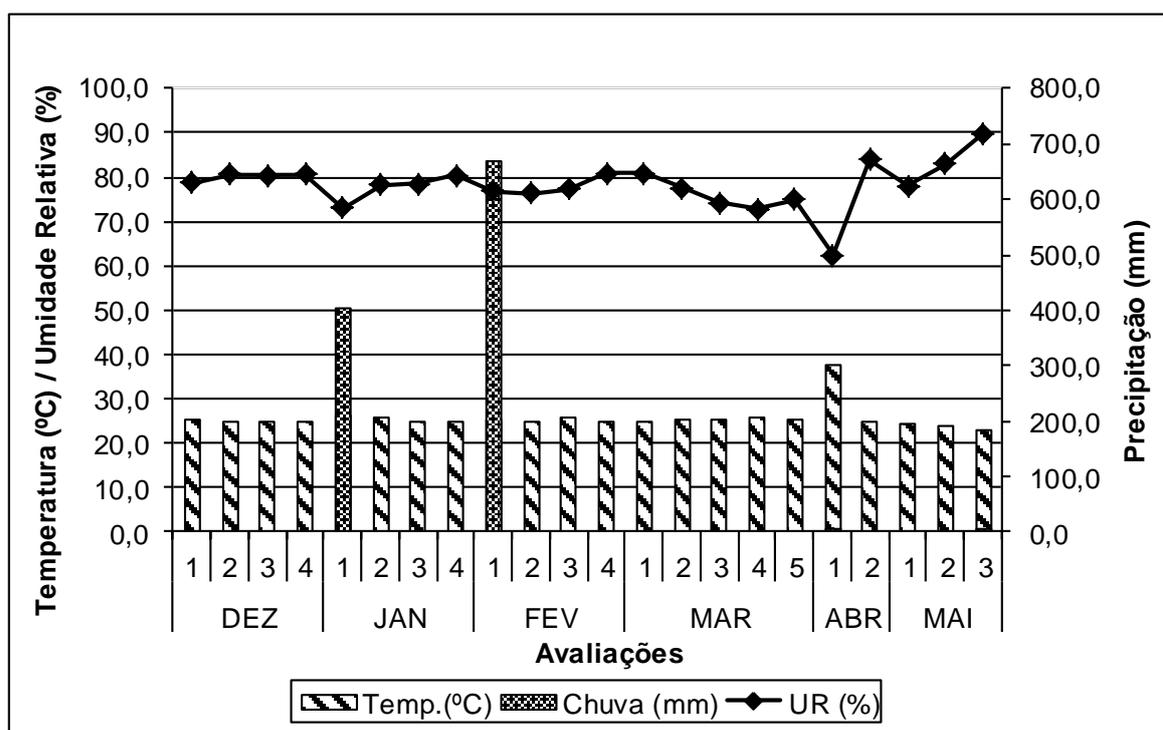


Figura 1. Condições climáticas referentes ao período de avaliação dos acessos de mandioca para a resistência do *Mononychellus tanajoa*. Cruz das Almas, BA, 2011-2012.

O índice de acessos suscetíveis (25%) pode estar associado a um baixo índice pluviométrico. O efeito mecânico negativo da chuva ao atingir o ácaro foi

pouco significativo, pois quando há baixa precipitação como foi verificada no período de avaliação neste trabalho, a população de ácaro se restabelece rapidamente.

Através das médias obtidas pelo teste de Scott-Knott, no período de maior incidência do ácaro, pode-se classificar as variedades e híbridos de mandioca quanto à suscetibilidade ou não ao ácaro verde da mandioca (Figura 2). As variedades que apresentaram médias de 1 - 2 foram consideradas promissoras, médias de 2,1 - 3 como tolerantes, e suscetíveis entre 3,1 - 4.

As variedades Kirirís, Amansa Burro, Mani Branca, Tianguá, Sangão e Jarina, apresentaram caráter suscetível, com médias entre 3,1 e 3,7, enquanto que as variedades Cidade Rica, Cigana Preta, Platina, Poti Branca e Formosa, além dos híbridos 9783-13, 98150-06, 9624-09, 96207-05, 97152-01 e 200235-17 se comportaram como tolerantes, com médias 2,3 a 2,8. As variedades Mestiça, Verdinha, Caipira, Izabel de Souza, Guaira, Tapioqueira e o híbrido 9975-01 apresentaram caráter promissoras com médias entre 2,1 e 1,7.

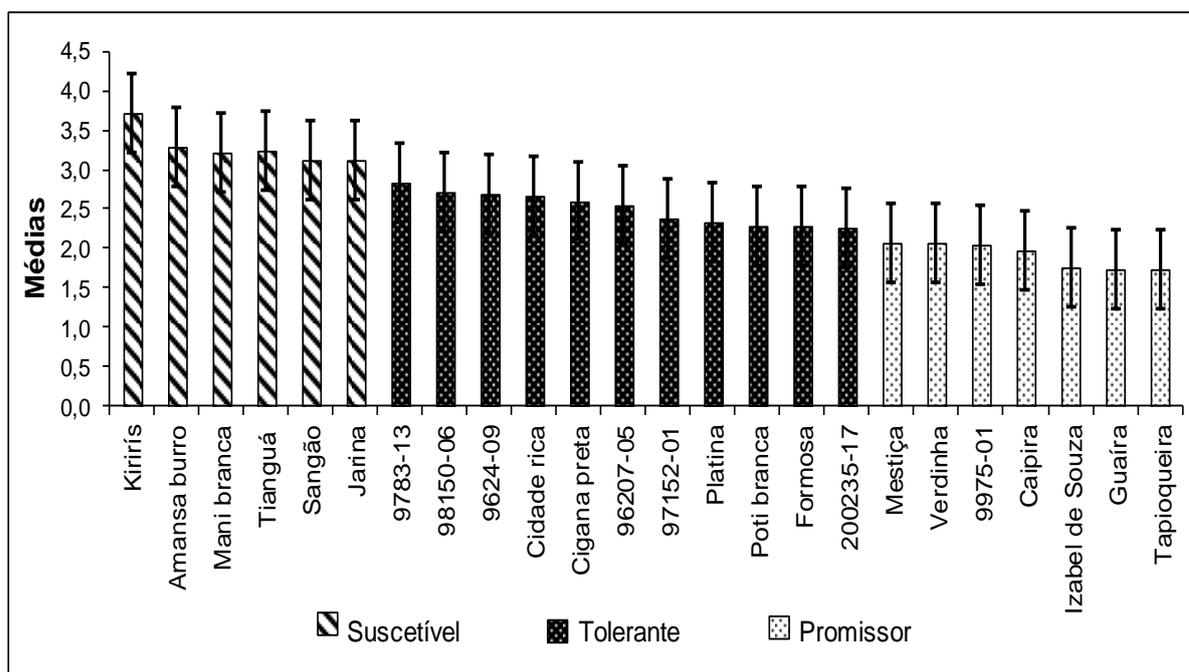


Figura 2. Agrupamento de variedades e híbridos de mandioca através das médias obtidas pelo teste de Scott-Knott quanto à suscetibilidade ao ácaro *Mononychellus tanajoa*.

Fukuda et al. (1996) ao avaliarem o germoplasma de mandioca para resistência ao ácaro verde em diferentes ecossistemas do nordeste semiárido do Brasil, verificaram que dos 1.196 acessos avaliados apenas 41 expressaram resistência máxima ao ácaro verde da mandioca, com média variando de 2,0 a 2,5.

Noronha et al. (1989) ao avaliarem variedades de mandioca para resistência ao ácaro verde, em três épocas diferentes, verificaram que do total de 2480 variedades, apenas 58 foram consideradas como promissoras, havendo diferença do número de variedades promissoras de acordo com os períodos de avaliação.

Farias e Silva (1992) ao avaliarem a resposta de cultivares de mandioca ao ataque do ácaro verde no município de Elísio Medrado na Bahia, verificaram que 40,82% apresentaram caráter promissor em relação ao ácaro verde, 58,5% foram tolerantes e apenas 0,68% consideradas suscetíveis.

Burbano et al. (2007), ao avaliar e comparar genótipos de duas espécies silvestres brasileiras de *Manihot* (*M. flabellifolia* e *M. peruviana*) com genótipos comerciais de *Manihot esculenta* Crantz, para determinar seu potencial de resistência ao ácaro *M. tanajoa*, verificaram que ocorreram danos variáveis, os genótipos de *M. flabellifolia* foram estatisticamente diferentes em comparação com os de *M. esculenta*, mas semelhante com os genótipos de *M. peruviana*, os quais apresentaram níveis mais baixos de danos.

Segundo Farias e Silva (1992), para as cultivares classificadas com caráter promissor em relação à resistência ao ácaro verde da mandioca poderão ser selecionadas as resistentes, desde que sejam efetuadas avaliações por um período mínimo de três anos do mesmo material no mesmo ecossistema, além da ocorrência de um ataque intenso da praga. Assim, as cultivares promissoras devem ser reavaliadas várias vezes até que sejam eliminadas as suscetíveis. É necessário ainda que essas cultivares, também, sejam testadas em outros ecossistemas, cujo comportamento poderá ser diferente do local originalmente estudado.

Bellotti et al. (1982) citaram que a resistência das plantas pode ser determinada por fatores químicos e morfológicos que podem afetar a fecundidade, preferência para oviposição, alimentação e sobrevivência dos ácaros.

As avaliações de resistência varietal ao ácaro verde, indicando variedades que se comportaram como promissoras, tolerantes e suscetíveis referem-se ao aspecto do dano ocasionado pelo ataque da praga na planta. Aspectos como produtividade devem analisados em outros trabalhos, pois uma variedade que se mostre suscetível ao ataque do ácaro pela escala de dano, pode apresentar boa produtividade em função da capacidade de recuperação da planta. Além de que, o material considerado promissor deve ser avaliado em outros ecossistemas a fim de verificar-se a estabilidade da resistência.

## CONCLUSÕES

Dentre as variedades estudadas identificou-se diferenciação nos níveis de dano para *Mononychellus tanajoa*, demonstrando uma variabilidade genética o que possibilita selecionar plantas resistentes ao ácaro.

No período de maior incidência de *Mononychellus tanajoa*, as variedades Mestiça, Verdinha, Caipira, Izabel de Souza, Guáira, Tapioqueira e o híbrido 9975-01 mostraram-se promissoras em relação ao nível de dano causado por esta praga.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa, a Embrapa Mandioca e Fruticultura e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

## REFERÊNCIAS

ALLEM, A. C. The origins and taxonomy of cassava. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. **Cassava: biology, production and utilization**. New York: Wallingford, UK, 2002. p. 1-16.

ALVES, A. A. C. Cassava botany and Physiology. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. **Cassava: biology, production and utilization**. New York: Wallingford, UK, 2002. p. 67-89.

ARGOLO, P. S.; NORONHA, A. C. S.; OLIVEIRA, V. S.; FUKUDA, W. M. G. Aspectos da biologia e preferência para alimentação e oviposição de *Mononychellus tanajoa* (BONDAR, 1938) em quatro variedades de mandioca. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, p. 23-27, 2005.

AYRES, M., AYRES Jr, M., AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém, Sociedade Civil Mamirauá/ CNPq, 290p. 2003.

BELLOTTI, A. C.; REYES, Q. J. A.; ARIAS, V. B.; VARGAS, H. O. Insetos y acaros de la yuca su control. In: DOMINGUEZ, C. E., comp. **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali, Colombia: CIAT, p. 367-375, 1982.

BELLOTTI, A. C.; BRAUN, A. R.; RIAS, B.; CASTILLO, J. A.; GUERRERO, J. M. Origem e gestão de pragas neotropicais de mandioca. **Africano Crop Science Journal**, v. 4, n. 2, p. 407-417, 1994.

BELLOTTI, A. C.; KAWANO, K. Mejoramiento para resistencia varietal en el cultivo de la yuca. En: Domínguez, C. **Yuca: Investigación, producción y utilización**. CIAT, Cali, Colombia. p.171- 193, 1983.

BERTOLLO, E. C. **Efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. Passo Fundo, 2007.

BONATO, O.; MAPANGO-DIVASSA S.; GUTIERREZ, J. Influence of relative humidity on life-history parameters of *Mononychellus progresivus* and *Oligonychus gossypii* (Acari: Tetranychidae). **Popul Ecol**, n. 24, p. 841-845, 1995.

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

CORNELL, H. V.; HAWKINS, B. A. Survival patterns and mortality sources of herbivorous insects: some demographic trends. **American Naturalist**, v. 145, p. 563-593, 1995.

CROOKER, A. Embryonic and juvenile development. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mite: their biology, natural enemies and control**. v.1. Amsterdam: Elsevier, p. 49-163, 1985.

FAO **Mandioca, panorama mundial**. Disponível em [http://cepa.epagri.sc.gov.br/Informativos\\_agropecuarios/Mandioca/Mandioca\\_julho](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Informativos_agropecuarios/Mandioca/Mandioca_julho). 2009. Acessado em 20 de Agosto de 2012.

FARIAS, A. R. N.; SILVA, S. O. Resposta de cultivares de mandioca ao ataque do ácaro verde, em Elisio Medrado, Bahia. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 11, n.1, p. 89-97, 1992.

FARIAS, A. R. N.; BELLOTTI, A. C. Pragas e seu controle. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap. 20, p. 591-671.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1972. 150p.

FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; MAGALHÃES, J. A.; IGLESIAS, C. Avaliação de germoplasma de mandioca para resistência ao ácaro Verde (*Mononychellus tanajoa*) em quatro ecossistemas do Nordeste semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 15, n.1/2, p. 67-78, 1996.

FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; OLIVEIRA, S. L.; JUNIOR, I. D.; IGLESIAS, C.; CALDAS, R. C. Efeito do estresse hídrico e do ácaro verde (*Mononychellus tanajoa*) sobre variedades de mandioca no semiárido. **Revista Brasileira de mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 16, n.1, p. 61-71, 1997.

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; FIALHO, J. F. Variedades. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 433-454.

FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; FUKUDA, C.; COSTA, I. R. S. **Variabilidade genética e melhoramento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, 1999. 14p.

GUIMARÃES, R. M.; TEODORO, A. V.; CARVALHO, H. L.; GUIMARÃES, A. R. M. S. Susceptibilidade de cultivares de mandioca ao ácaro verde *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba-PR, SBE 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. v. 25 n. 10 p.1-84, 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201210.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201210.pdf). Acesso em 03 de Janeiro de 2013.

MACIA, R. J.; ANDRADE, M. I.; RAGÚ, F.; NAICO, A.; SANDRAMO, J.; MUDEMA, J. Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de clones de mandioca de polpa amarela e laranja em Moçambique, In: Trienal Simpósios of the International Society for Tropical Root Crops. In: African Branch (ISTRIC-AB). **Proceedings...**Maputo, 2007, p.431.

MATTSON, W. J.; HAACK, R. A. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. **Bioscience**, v.37, n.2, p.110-118, 1987.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

NORONHA, A. C. S. O ácaro verde da mandioca. In: SÁ, L.A.N., MORAES, G.J. **Ácaros de importância quarentenária**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 21-29. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 25).

NORONHA, A. C. S. FUKUDA, W. M. G. Avaliação de variedades de mandioca para resistência ao ácaro verdes (*Mononychellus tanajoa*). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 1, n.8, p. 55-61, 1989.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512. 1974.

STENSETH, N. C.; OTTERSEN, G.; HURRELL, J. W.; MYSTERUD, A.; LIMA, M., CHAN, K. S. YOCCOZ, N. G.; ADLANDSVIK, B. Studying climate effects on ecology through the use of climate indices: The North Atlantic Oscillation, El Niño Southern Oscillation and beyond. **Proceedings of the Royal Society of London B Biological Sciences**, v. 270, p. 2087-96, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

VASCONCELOS, G. J. N.; SILVA, F. R. da.; GONDIM, M. G. C. J.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Effects of different temperatures on the development and reproduction of *Tetranychus abacae* Baker and Pritchard (Acari: Tetranychidae) on *Musa* sp. cv. Prata. **Neotrop Entomol** n. 33, p. 149-154, 2004.

YANINEK, J. S.; GUTIERREZ, A. P.; HERREN, H. R. Dinamic of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) in Africa: Effects on dry matter production and allocation in cassava. **Environmental Entomology**. n. 19, v. 6, p. 1767-1772, 1990.

WHEATLEY, J. A. C.; BOETHEL, D. J. Population of *Phytoseiulus permilis* (Acari, Phytoseiidae) and its host, *Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae) on resistant and susceptible soybean cultivars. **Journal of Economic Entomology**, v. 3, p. 731-738, 1992.

ZHOU, Z. S.; GUO, J. Y.; CHEN, H. S.; WAN, F. H. Effect of humidity on the development and fecundity of *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae). **BioControl**. n. 55, p. 313-319, 2010.

ZUNDEL, C.; NAGEL, P.; HANNA, R.; KORNER, F.; SCHEIDEGGER, U. Environment and host-plant genotype effects on the seasonal dynamics of a predatory mite on cassava in sub-humid tropical Africa. **Agric For Entomol**. n. 11, p. 321-331, 2009.

ZUNDEL, C.; HANNA, R.; SCHEIDEGGER, U.; NAGEL, P. Living at the threshold: Where does the neotropical phytoseiid mite *Typhlodromalus aripo* survive the dry season? **Experimental and Applied Acarology**, v. 41, p. 11-26, 2007.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou geração de informações à respeito dos aspectos biológicos do ácaro verde da mandioca que conferem resistência dos genótipos à esta praga e, dessa maneira, poderá contribuir para programas de melhoramento genético, que por sua vez possibilitará um aumento da produtividade em áreas que são fortemente atacadas por esta praga.

Os resultados desse trabalho demonstraram ampla variabilidade genética entre as espécies e entre acessos da mesma espécie silvestre de *Manihot*, assim como, os híbridos interespecíficos de *Manihot* da coleção de trabalho da Embrapa Mandioca e Fruticultura para resistência à *Mononychellus tanajoa*, possibilitando selecionar plantas promissoras ao ácaro.

**APÊNDICE**

Normas para publicação

## Capítulo 1 - Revista Acta Scientiarum Agronomy



### Diretrizes para Autores

1. **Acta Scientiarum. Agronomy** ISSN 1679-9275 (impresso) e ISSN 1807-8621 (on-line), é publicada trimestralmente pela Universidade Estadual de Maringá.

2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo: gênese, morfologia, física, classificação, manejo e conservação, fertilidade, adubação e matéria orgânica; fitotecnia, fisiologia de plantas cultivadas, plantas medicinais, fitopatologia, fitossanidade, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

3. Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outra revista. Esta declaração encontra-se disponível abaixo.

4. Os dados, idéias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.

5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

6. Os artigos submetidos **deverão ser em inglês**. Os autores devem providenciar uma versão com qualidade.

7. Os artigos serão avaliados por no mínimo três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando este **Portal ACTA**.

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. O texto em Inglês, dos artigos aceitos para publicação, será submetido à correção do **American Journal Experts** e custeado pelos autores.

11. Não serão aceitos manuscritos nos quais:

- os experimentos de campo não incluam dados de dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;
- a análise de dados obtidos de ambientes controlados seja limitada a apenas um experimento ou bioensaio, sem repetições durante o período;
- os experimentos se refiram a apenas testes sobre a atividade de produtos químicos ou biológicos contra agentes bióticos ou estresses fisiológicos;

- os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos padronizados de cultura ou os que não forneçam novas informações no campo;
- seus objetivos sejam limitados a registrar a primeira ocorrência de um organismo nocivo ao sistema ecoagrícola ou um estudo básico sobre os parâmetros biológicos do organismo sem uma definida indicação de como esse conhecimento poderia melhorar o manejo da praga no contexto local ou regional.

12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

a) No processo de submissão deverão ser inseridos os nomes completos dos autores (no máximo seis), seus endereços institucionais e o e-mail do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, Palavras-chave, Abstract, Key words, Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (Opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

d) O resumo não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis palavras-chave deverão ser acrescentadas ao final, tanto do resumo como do abstract, que não estejam citadas no título.

e) Os artigos não deverão exceder 18 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no **MS-Word**, ou compatível, utilizando Times New Roman fonte 12.

f) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

g) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2MB, bem como, não poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do Word.

h) Tabelas, Figuras e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

i) As Figuras e as Tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura e não deverão ultrapassar 16 cm.

j) As Figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg. Ilustrações em cores não serão aceitas para publicação.

k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

l) As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.

m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

n) Recomenda-se que os autores realizem a análise de regressão para fatores quantitativos.

o) Artigos de Revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Eduem.

p) A revista recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base **ISI Web of Knowledge, Scopus ou SciELO** com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência as citações de artigos internacionais. Não serão aceitos nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

q) As citações deverão seguir os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT. Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (2005) ou (LOPES, 2005); para dois autores Souza e Scapim (2005) ou (SOUZA; SCAPIM, 2005); três ou mais autores, utilizar o primeiro e após et al. (WAYNER et al., 2007).

## MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, justificado, conforme os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT. Listar todos os autores do trabalho. Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação.

### Artigos

NAIK, B. S.; PANDA, R. K.; NAYAK, S. C.; SHARMA, S. D. Hydraulics and salinity profile of pitcher irrigation in saline water condition. **Agricultural Water Management**, v. 95, n. 10, p. 1129-1134, 2008.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; KOGUSHI, M. S.; GOMES, J. C.; RIBEIRO, A. M. A. Desenvolvimento de gemas florais, florada, fotossíntese e produtividade de cafeeiros em condições de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 4, p. 465-472, 2008.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. Controle de **Colletrichum gloeosporioides** em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 313-319, 2008.

### Livros

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996.

KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. 2<sup>nd</sup> ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.

## Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita e não está sendo avaliada por outra revista.
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, Open Office ou RTF (desde que não ultrapasse 2MB).
3. Todos os endereços de páginas da Internet, incluídas no texto (Ex: <http://www.eduem.uem.br>) estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto está em empaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos Times New Roman; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final. No máximo **18** páginas.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção propriedades do Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação por Pares Cega](#).

## Declaração de Direito Autoral

### DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE E CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

Declaro que o presente artigo é original, não tendo sido submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou em sua totalidade. Declaro, ainda, que uma vez publicado na revista **Acta Scientiarum. Agronomy**, editada pela Universidade Estadual de Maringá, o mesmo jamais será submetido por mim ou por qualquer um dos demais co-autores a qualquer outro periódico. Através deste instrumento, em meu nome e em nome dos demais co-autores, porventura existentes, cedo os direitos autorais do referido artigo à Universidade Estadual de

Maringá e declaro estar ciente de que a não observância deste compromisso submeterá o infrator a sanções e penas previstas na Lei de Proteção de Direitos Autorias (Nº9609, de 19/02/98).

## **Política de Privacidade**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.