

BÁRBARA MONTEIRO DE CASTRO E CASTRO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE *Ipomoea batatas* A *Tetranychus ludeni*  
(ACARI: TETRANYCHIDAE) E CORRELAÇÃO COM CARACTERES  
MORFOLÓGICOS DESTA PLANTA**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Fitotecnia, para obtenção do título de  
Magister Scientiae

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C355r  
2015  
Castro, Bárbara Monteiro de Castro e, 1990-  
Resistência de genótipos de *Ipomoea batatas* a  
*Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) : e correlação  
com caracteres morfológicos desta planta / Bárbara  
Monteiro de Castro e Castro. - Viçosa, MG, 2015.  
vii, 42f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador : José Cola Zanúncio.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Batata-doce - Resistência a doenças e pragas.  
2. Manejo integrado de pragas. 3. Ácaro vermelho.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Fitotecnia. Programa de pós-graduação em Fitotecnia.  
II. Título.

CDD 22. ed. 635.22

BÁRBARA MONTEIRO DE CASTRO E CASTRO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE *Ipomoea batatas* A *Tetranychus ludeni*  
(ACARI: TETRANYCHIDAE) E CORRELAÇÃO COM CARACTERES  
MORFOLÓGICOS DESTA PLANTA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae

APROVADA: 24 de fevereiro de 2015.

---

Tocio Sedyama

---

Rafael Coelho Ribeiro

---

Rosenilson Pinto

---

José Cola Zanuncio  
(Orientador)

## **OFEREÇO**

Aos meus pais  
Ediberto de Castro  
e Gilsiléia Lourdes de Castro e Castro  
À Família Monteiro de Castro

## **DEDICO**

A Vinícius Lages Guimarães

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por se fazer presente em todos os momentos, me concedendo saúde e força para superar as dificuldades e comemorar as alegrias.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pelo apoio à realização desta pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor José Cola Zanuncio, pela oportunidade, pelos inúmeros ensinamentos, pela atenção e orientação.

Ao professor Marcus Alvarenga Soares, exemplo de profissional, o qual aprendi a admirar e respeitar. Obrigada pela disponibilidade, pela paciência e amizade.

Aos meus coorientadores, José Eduardo Serrão, Germano Leão Demolin Leite e Teresinha Vinha Zanuncio.

Ao professor Valter Carvalho de Andrade Júnior e aos amigos da UFVJM, Evander Alves e Michelle Cabral pela contribuição na realização deste trabalho.

Aos amigos do laboratório de Controle Biológico de Insetos, Angélica, Bruno, Cícero, Francisco, Isabel, José Milton, Rafael Guañabens, Rafael Ribeiro e Wagner, obrigada pela amizade, convívio diário e pelas pesquisas e experiências compartilhadas.

Ao meu pai Ediberto de Castro, a minha mãe Gilsiléia Lourdes de Castro e Castro e a família Monteiro de Castro que souberam entender a minha ausência e me apoiaram em todos os momentos.

A Vinícius Lages Guimarães, por ser um dos meus maiores estímulos e porto seguro nos momentos turbulentos.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

BÁRBARA MONTEIRO DE CASTRO E CASTRO, filha de Ediberto de Castro e Gilsiléia Lourdes de Castro e Castro, nasceu Curvelo, Minas Gerais, Brasil, no dia 09 de junho de 1990.

Em agosto de 2008, ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais, concluindo-o em julho de 2013.

Em agosto de 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa de dissertação, em fevereiro de 2015.

## SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS	6
2. REFERÊNCIAS	7
CAPÍTULO 1 - RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE <i>Ipomoea batatas</i> A <i>Tetranychus ludeni</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE)	12
RESUMO	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONCLUSÕES	17
5. AGRADECIMENTOS	18
6. REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2 - CARACTERES MORFOLÓGICOS DE GENÓTIPOS DE <i>Ipomoea batatas</i> RESISTENTES E SUSCETÍVEIS A <i>Tetranychus ludeni</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE)	24
RESUMO	24
1. INTRODUÇÃO	25
2. MATERIAL E MÉTODOS	27
2.1. Tricomas foliares	28
2.2. Quantidade de cera epicuticular por folha	28
2.3. Área foliar	28
2.4. Correlação entre a quantidade de cera epicuticular por folha e área foliar	29
2.5. Espessura da cutícula e parede celular da epiderme	29
2.6. Comprimento dos estiletos de <i>T. ludeni</i>	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
3.1. Tricomas foliares	30
3.2. Quantidade de cera epicuticular por folha	31
3.3. Área foliar	32
3.4. Correlação entre a quantidade de cera por folha e área foliar	32
3.5. Espessura da cutícula e parede celular da epiderme e comprimento dos estiletos de <i>T. ludeni</i>	32
4. CONCLUSÕES	33
5. AGRADECIMENTOS	34
6. REFERÊNCIAS	35
CONCLUSÕES GERAIS	42

## RESUMO

CASTRO, Bárbara Monteiro de Castro e, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2015. **Resistência de genótipos de *Ipomoea batatas* a *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) e correlação com caracteres morfológicos desta planta.** Orientador: José Cola Zanuncio. Coorientadores: Germano Leão Demolin Leite, José Eduardo Serrão, Marcus Alvarenga Soares e Teresinha Vinha Zanuncio.

Práticas culturais inadequadas e materiais genéticos suscetíveis a pragas e doenças são causas da baixa produtividade de *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae). *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae), espécie polífaga, foi observado causando danos nessa hortaliça. A identificação e o desenvolvimento de resistência em plantas hospedeiras é uma prática sustentável para o manejo integrado de pragas (MIP). O objetivo foi identificar genótipos de *I. batatas*, do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), resistentes a *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) e identificar caracteres morfológicos envolvidos na resistência dos genótipos de *I. batatas*. O setor de Olericultura da UFVJM possui um banco de germoplasma com 54 genótipos de batata-doce em vasos em casa de vegetação. Três folhas infestadas, de cada genótipo, foram coletadas para análise da infestação por este ácaro. Caracteres morfológicos que podem estar envolvidos no processo de resistência a *T. ludeni* como, o número de tricomas foliares, quantidade de cera epicuticular nas folhas, área foliar e espessura da cutícula e da parede celular da epiderme, foram analisados nos cinco genótipos de batata-doce mais suscetíveis (BD 29, BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola) e nos cinco menos suscetíveis à esse ácaro (BD 03, BD 31 TO, Brazlândia Branca, Marmel e BD 33). Os genótipos de *I. batatas*, apresentaram diferentes graus de resistência a *T. ludeni* formando três grupos: altamente, medianamente e pouco suscetíveis à esse ácaro. O genótipo BD 29, de *I. batatas*, foi altamente suscetível, os BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola medianamente e os demais pouco suscetíveis a *T. ludeni*. Os genótipos, exceto o BD 29, apresentaram folhas glabras. A quantidade de cera extraída foi menor nos mais suscetíveis a *T. ludeni*. A área foliar dos genótipos BD 29 e BD 17 foram maiores. A resistência ou suscetibilidade a *T. ludeni* não apresentou correlação com a espessura da cutícula e da parede celular dos genótipos de batata-doce. Folhas glabras com menor área foliar e maior quantidade de cera epicuticular por folha aumentam a resistência dessa planta a *T. ludeni*.

## ABSTRACT

CASTRO, Bárbara Monteiro de Castro e, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2015. **Resistance of genotypes of *Ipomoea batatas* to *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) and correlation with morphological characters of this plant.** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-Advisers: Germano Leão Demolin Leite, José Eduardo Serrão, Marcus Alvarenga Soares and Teresinha Vinha Zanuncio.

Inadequate cultural practices and genetic materials susceptible to pests and diseases are causes of low productivity of *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae). *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae), polyphagous species, was observed causing damage to this vegetable. The identification and development of resistance in host plants is a sustainable practice for integrated pest management (IPM). The objective was to identify genotypes *I. batatas*, the germplasm bank of the Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri (UFVJM), resistant to *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) and identify morphological characters involved in the genotypes resistance of in the *I. batatas*. The Vegetable Crops sector of UFVJM has a germplasm bank with 54 sweet potato genotypes in pots in the greenhouse. Three infested leaves of each genotype were collected for analysis of infestation by this mite. Morphological characters that may be involved in the process of resistance to *T. ludeni* as the number of leaf trichomes, amount of epicuticular wax on the leaves, leaf area and thickness of the cuticle and cell wall epidermis, were analyzed in five genotypes of potato sweet more susceptible (BD 29, BD 08, BD 57, BD 17 and Espanhola) and five less susceptible to this mite (BD 03, BD 31 TO, Brazlândia Branca, Marmel and BD 33). The genotypes of *I. batatas*, showed different degrees of resistance to *T. ludeni* forming three groups: highly, averagely and little susceptible to this mite. The BD genotype 29, of *I. batatas* was highly susceptible, the BD 08, BD 57, BD 17 and Espanhola moderately and the others little susceptible to *T. ludeni*. The genotypes except the BD 29, showed leafs glabrous. The amount of extracted wax was lower in genotypes more susceptible to *T. ludeni*. The leaf area of the BD 29 and BD 17 genotypes were higher. The resistance or susceptibility to *T. ludeni* not submitted correlated with the thickness of the cuticle and cell wall of sweet potato genotypes. Glabrous leaves with smaller leaf area and greater amount of epicuticular wax per leaf increase resistance of this plant to *T. ludeni*.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

*Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae) se adapta facilmente às terras com diferentes tipos de solo e clima e tem alta tolerância à seca, facilidade de cultivo, rusticidade e baixo custo de produção (Andrade Júnior et al. 2012). Essa planta apresenta grande variabilidade genética (He et al. 2006, Veasey et al. 2007), o que favorece a obtenção de materiais resistentes a pragas e doenças, com melhor qualidade nutricional; maior densidade de raízes (Cardoso et al. 2007); maior teor de matéria seca, produção de biomassa, rendimento para produção de álcool e potencialidade para alimentação animal (Gonçalves Neto et al. 2011).

*Ipomoea batatas* se originou na América Central (Sun et al. 2014). A China é o maior produtor de *I. batatas* com produção anual de 70.741.161 toneladas em 2013, enquanto o Brasil tem uma produção anual de 505.350 toneladas (FAO 2013). Práticas culturais inadequadas e materiais genéticos de batata-doce (cultivares) suscetíveis a pragas e doenças, principalmente a Chrysomelidae, *Euscepes postfasciatus* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae), aos nematoides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. (Andrade Júnior et al. 2012) e a ácaros fitófagos (Soares et al. 2012) são causas da baixa produtividade de *I. batatas*, no Brasil.

No Japão, raízes e folhas de *I. batatas* são consumidas (Ishida et al. 2000), mas na China e Brasil as folhas de batata-doce são utilizadas, apenas, na alimentação animal (Figueiredo et al. 2012, Sun et al. 2014). Esta hortaliça é uma fonte barata de energia e nutrientes (Raymundo et al. 2014). Amidos de batata-doce são amplamente utilizados na indústria alimentícia como molho, lanches (Sajilata e Singhal 2005), macarrão (Chen et al. 2003), produtos de confeitaria e pães (Cho e Yoo 2010).

Folhas de batata-doce podem ser colhidas várias vezes durante o ano, e seus rendimentos são muito mais elevados do que os dos vegetais de folhas verdes (An et al. 2003). Além disso, folhas de batata-doce são mais tolerantes a doenças, pragas e alta umidade (Sun et al. 2014) e seu consumo pode melhorar a função imune, reduzir danos do estresse oxidativo e radicais livres, riscos de doenças cardiovasculares e suprimir o crescimento de células cancerígenas (Johnson e Pace 2010). Essas folhas são boas fontes de proteínas, fibras, polifenóis e minerais (Sun et al. 2014). Além disso, constituem uma fonte alternativa de vegetais de folhas verdes durante o período de entressafra e poderiam aliviar a escassez de alimentos em áreas com desastres naturais, como tsunamis, inundações ou tufões (Taira et al. 2013).

Pragas podem limitar a produção de batata-doce (Okada et al. 2014). Ácaros (Acari: Tetranychidae) estão entre as pragas mais importantes do mundo (Adango et al. 2006), com perdas de safra e custos de controle de milhões de dólares (Seeman e Beard 2011). A subfamília Tetranychinae inclui espécies economicamente importantes, como *Tetranychus urticae* Koch e *Tetranychus ludeni* Zacher (Adango et al. 2006).

*Tetranychus ludeni* é altamente polífago e ocorre no campo durante quase todo o ano (Kaimal e Ramani 2011). Este ácaro é praga fitófaga de culturas importantes, principalmente olerícolas (Reddy, 2001, Reddy e Baskaran 2006), causando amarelecimento das folhas, seguido pela formação de manchas necróticas e secagem das plantas (Kaimal e Ramani 2011).

O uso de acaricidas é o principal método de controle de *T. ludeni* em cultivos hortícolas (Kousik et al. 2007), principalmente, devido a falta de informação sobre os fatores que poderiam reduzir populações de pragas (Leite et al. 2003). O controle químico pode não apresentar resultados satisfatórios (Razmjou et al. 2009), por interferir no de controle natural de ácaros (Kumral et al. 2010) eliminando inimigos

naturais, (Moscardini et al. 2014), aumentando populações de pragas, inclusive secundárias (Soares et al. 2009) e induzir o desenvolvimento da resistência a acaricidas (Maniania et al. 2008). Além disso, pode acarretar problemas agudos e crônicos à saúde humana, a partir da contaminação de águas e alimentos (Deihimfard et al. 2009). Isto tem aumentado a necessidade de se avaliar os riscos a saúde humana e ao ambiente e reduzir o uso dessas substâncias sintéticas (Deihimfard et al. 2007, Vryzas et al. 2011).

O controle químico das pragas da batata-doce, tem se mostrado inviável pelo alto custo dos agrotóxicos no Brasil (França e Ritschel 2002) e inexistência de acaricidas registrados para a cultura no país (MAPA 2015).

Os efeitos adversos de pesticidas e as restrições às aplicações destas substâncias têm estimulado a exploração de táticas ecologicamente corretas de controle de pragas (Khederi et al. 2014). O manejo integrado de pragas (MIP) enfatiza a amostragem da população e a tomada de decisões com base em projeções econômicas (Capinera 2014), usando uma combinação de métodos biológicos, culturais, físicos e químicos (Timprasert et al. 2014) para reduzir populações de pragas abaixo do nível de dano econômico (Sharma et al. 2009), de forma segura, econômica e ambientalmente saudável (Ehler, 2006). Isto torna o sistema mais promissor em longo prazo (Soares et al. 2007, 2009), sendo muitas vezes única alternativa viável para a dependência de pesticidas sintéticos (Hashemi et al. 2008).

A densidade e distribuição de pragas e prejuízos ocasionados variam com os genótipos das plantas (Hochwender et al. 2005). A identificação e o desenvolvimento da resistência em plantas hospedeiras (Zehnder et al. 2007) é uma prática de controle utilizada no manejo integrado de pragas (MIP) (Kousik et al. 2007). Esse recurso tem sido explorado e permitido reduzir perdas de produtividade em muitos sistemas agrícolas (Gharekhani e Salek-Ebrahimi 2014, Okada et al. 2014). Plantas resistentes

geralmente abrigam menos herbívoros e tem menores perdas de área foliar, assimilados ou sementes. No entanto, a produção de defesas, físicas ou químicas, está frequentemente sujeita ao custo metabólico que pode reduzir a aptidão de plantas resistentes na ausência de herbívoros. No entanto, em condições de herbivoria, plantas resistentes tem menor número de herbívoros e, conseqüentemente, de perdas (Reddall et al. 2011).

Técnicas de melhoramento desenvolveram cultivares de batata-doce com altos níveis de resistência a pragas (Bohac et al. 2001, 2002, Jackson et al. 2010, 2011, 2012), como a *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire), *Cylas puncticollis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae), *Diabrotica* spp., *Epitrix* sp. e *Conoderus* sp. (França e Ritschel, 2002, Wanderley et al. 2004).

A pesquisa e a seleção de genótipos com propriedades de antixenose, antibiose e ou tolerância são importantes para táticas do manejo integrado de pragas (MIP) (Silva et al. 2012, Diaz-Montano et al. 2014), como relatados para batata-doce (Jackson e Bohac 2006).

Antixenose influencia o comportamento dos fitófagos, torna a planta menos atraente para a alimentação, abrigo e oviposição pelo efeito de não preferência. A antibiose afeta a biologia das espécies-praga e, muitas vezes, reduz sua sobrevivência, fecundidade, longevidade e taxa de desenvolvimento. A tolerância é a capacidade da planta em resistir a insetos-praga e se recuperar sem perdas aparentes de rendimento (Khederi et al. 2014).

Plantas podem se defender de herbívoros por características morfológicas, químicas, ou por combinação de ambas (Koller et al. 2007). A morfologia (tricomas, camadas epidérmicas de plantas espessas e depósitos de cera na superfície das plantas) tem sido associada com a resistência ou suscetibilidade de plantas a herbívoros.

Características morfológicas das folhas de variedades de chá resistentes foram relacionadas com a inibição da alimentação do ácaro rosa, *Acaphylla theae* (Watt) (Ning et al. 1996). Exemplos de resistência de cultivares a ácaros foram relatados para *Ribes Nigrum* (Herr, 1991), *Triticum vulgare* (Li et al. 2007), *Olea europaea* (Mohiseni et al. 2011), e outras culturas.

Folhas com tricomas podem favorecer a fuga ou ocultar herbívoros de predadores (Michalska 2003, Michalska et al. 2010). Tricomas, nervuras, domácias e outras estruturas foliares, afetam a procura, alimentação, acasalamento, oviposição, fuga de fitoseídeos (Kreiter et al. 2002), e diferenças na superfície foliar de plantas hospedeiras influenciam em parâmetros de desenvolvimento e reprodução do ácaro *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) (Saber e Rasmy 2010). Tricomas agem como barreira física contra herbívoros, fungos e mesmo plantas parasitas (Peiffer et al. 2009, Runyon et al. 2010, Tian et al. 2012). Quarenta e sete registros de interações entre plantas com tricomas e insetos predadores mostraram que tricomas têm maiores efeitos prejudiciais que benéficos sobre predadores, afetando o movimento, desenvolvimento, oviposição e predação por esses inimigos naturais (Riddick e Simmons 2014).

Tricomas, teores de cera foliar e carboidratos podem prever a resistência a *Colomerus vitis* Pagenstecher (Acari: Eriophyidae) em cultivares de *Vitis vinifera* L. (Khederi et al. 2014). Cultivares de *Gossypium hirsutum* L. resistentes a vírus tem maior teor de cera epicuticular que aquelas suscetíveis (Zafar et al. 2010). Ceras representam um mecanismo de defesa contra a herbivoria, por tornarem a superfície foliar escorregadia (Mitchell et al. 2010), também, para os inimigos naturais (Gentry e Barbosa 2006).

A identificação e seleção de plantas resistentes e características morfológicas envolvidas neste processo são essenciais para direcionar programas de melhoramento para o desenvolvimento de cultivares resistentes e contribuir para o manejo integrado de pragas (MIP).

## **OBJETIVOS**

Identificar genótipos de I. batatas, do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), resistentes a *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae).

Identificar caracteres morfológicos envolvidos na resistência de genótipos de I. batatas a *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae).

## 2. REFERÊNCIAS

- Adango, E., A. Onzo, R. Hanna, P. Atachi, B. James. 2006.** Inventaire de la faune dês acariens sur *Amaranthus cruentus* (Amaranthaceae), *Solanum macrocarpon* et *Solanum aethiopicum* (Solanaceae) dans le Sud Bénin. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 26: 155-165.
- An, L. V., B. E. Frankow-Lindberg, J. E. Lindberg. 2003.** Effect of harvesting interval and defoliation on yields and chemical composition of leaves, stems and tubers of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) plant parts. *Field Crop. Res.* 82: 49-58.
- Andrade Júnior, V. C., D. J. S. Viana, N. A. V. D. Pinto, K. G. Ribeiro, R. C. Pereira, I. P. Neiva, A. M. Azevedo, P. C. R. Andrade. 2012.** Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. *Horticultura Brasileira* 30: 584-589.
- Bohac, J. R., D. M. Jackson, P. D. Dukes, J. D. Mueller. 2002.** ‘Ruddy’: a multiple pest resistant sweet potato. *Hortscience* 37: 993-994.
- Bohac, J. R., Sr. P. D. Dukes, J. D. Mueller, H. F. Harrison, J. K. Peterson, J. M. Schalk, D. M. Jackson, J. Lawrence. 2001.** ‘White Regal’, a multiple pest- and disease-resistant, cream-fleshed, sweet potato. *Hortscience* 36: 1152-1154.
- Capinera, J. L. 2014.** Integrated pest management: current concepts and ecological perspective. *Fla. Entomol.* 97:1272-1272.
- Cardoso, A. D., A. E. S. Viana, S. N. Matsumoto, H. B. Neto, C. R. Khouri, T. L. Melo. 2007.** Características físicas e sensoriais de clones de batata-doce. *Ciência e Agrotecnologia* 31: 1760-1765.
- Chen, Z., H. A. Schols, A. G. J. Voragen. 2003.** Starch granule size strongly determines starch noodle processing and noodle quality. *J. Food Sci.* 68: 1584-1589.
- Cho, S. A., B. Yoo. 2010.** Comparison of the effect of sugars on the viscoelastic properties of sweet potato starch pastes. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45: 410-414.
- Damalas, C. A., I. G. Eleftherohorinos. 2011.** Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 8: 1402-1419.
- Deihimfard, R., E. Zand, A. Mahdavi Damghani, S. Soufizadeh. 2007.** Herbicides risk assessment during the wheat self-sufficiency project in Iran. *Pest Manag. Sci.* 63: 1036-1045.
- Deihimfard, R., E. Zand, S. Soufizadeh, J. Kambouzia, R. Mirzaei Talarposhti, M. Ebrahimi. 2009.** Evaluating the release-weighted risk of insecticides under rainy conditions: a case study in Iran. *Arch. Agron. Soil Sci.* 55(3): 327-343.
- Diaz-Montano, J., B. G. Vindiola, N. Drew, R. G. J. Novy, J. C. Creighton Millerjr, J. T. Trumble. 2014.** Resistance of selected potato genotypes to the potato psyllid (Hemiptera: Triozidae). *Am. J. Potato Res.* 91(4):363-367.
- Ehler, L. E. 2006.** Integrated pest management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Manag. Sci.* 62(9):787-789.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2013.** Food and agricultural commodities production. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Figueiredo, J. A., V. C. Andrade Júnior, R. C. Pereira, K. G. Ribeiro, D. J. S. Viana, I.P. Neiva. 2012.** Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. *Horticultura Brasileira* 30: 708-712.

- França, F. H., P. S. Ritschel. 2002.** Avaliação de acessos de batata-doce para resistência à broca-da-raiz, crisomelídeos e elaterídeos. *Horticultura Brasileira* 20: 79-85.
- Gentry, G. L., P. Barbosa. 2006.** Effects of leaf epicuticular wax on the movement, foraging behavior, and attack efficacy of *Diaeretiella rapae*. *Entomol. Exp. Appl.* 121:115-122.
- Gharekhani, G. H., H. Salek-Ebrahimi. 2014.** Life table parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different varieties of tomato. *J. Econ. Entomol.* 107:1765-1770.
- Gonçalves Neto, A. C., W. R., Maluf, L. A. A. Gomes, R. J. S. Gonçalves, V. F. Silva, A. Lasmar. 2011.** Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 1513-1520.
- Hashemi, S. M., M. Mokhtarnia, J. M. Erbaugh, A. Asadi. 2008.** Potential of extension workshops to change farmers' knowledge and awareness of IPM. *Sci. Total Environ.* 407: 84-88.
- He, X.Q., Q. C. Liu, K. Ishiki, H. Zhai, Y. P. Wang. 2006.** Genetic diversity and genetic relationships among chinese sweet potato landraces revealed by RAPD and AFLP markers. *Breed. Sci.* 56: 201-207.
- Herr, R. 1991.** Untersuchungen zur resistenz der gattung *Ribes* gegen die Johannisbeergallmilbe, *Cecidophyopsis ribis* (Westw.) (Acari, Eriophyidae). *J. Appl. Entomol.* 112:181-193.
- Hochwender, C. G., E. M. Janson, D. H. Cha, R. S. Fritz. 2005.** Community structure of insect herbivores in a hybrid system: examining the effects of browsing damage and plant genetic variation. *Ecol. Entomol.* 30: 170-175.
- Ishida, H., H. Suzuno, N. Sugiyama, S. Innami, T. Tadokoro, A. Maekawa. 2000.** Nutritive evaluation on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). *Food Chem.* 68: 359-367.
- Jackson, D. M., J. R. Bohac. 2006.** Improved dry-fleshed sweet potato genotypes resistant to insect pests. *J. Econ. Entomol.* 99: 1877-1883.
- Jackson, D. M., Jr. H. F. Harrison, J. R. Ryan-Bohac. 2012.** Insect resistance in sweet potato plant introduction accessions. *J. Econ. Entomol.* 105: 651-658.
- Jackson, D. M., J. R. Bohac, J. A. Thies, H. F. Harrison. 2010.** 'Charleston Scarlet' sweet potato. *Hortscience* 45: 306-309.
- Jackson, D. M., H. F. Harrison, J. A. Thies, J. R. Bohac, J. D. Mueller. 2011.** 'Liberty' dry-fleshed sweet potato. *Hortscience* 46: 125-129.
- Johnson, M., R. D. Pace. 2010.** Sweet potato leaves: properties and synergistic interactions that promote health and prevent disease. *Nutr. Rev.* 68: 604-615.
- Kaimal, S. G., N. Ramani. 2011.** Feeding biology of *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) on velvet bean. *Syst. Appl. Acarol.* 16: 228-234.
- Khederi, S. J., E. Lillo, M. Khanjani, M. Gholami. 2014.** Resistance of grapevine to the erineum strain of *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) in western Iran and its correlation with plant features. *Exp. Appl. Acarol.* 63: 15-35.
- Koller, M., M. Knapp, P. Schausberger. 2007.** Direct and indirect adverse effects of tomato on the predatory mite *Neoseiulus californicus* feeding on the spider mite *Tetranychus evansi*. *Entomol. Exp. Appl.* 125: 297-305.
- Kousik, C. S., B. M. Shepard, R. Hassell, A. Levi, A. M. Simmons. 2007.** Potential sources of resistance to broad mites *Polyphagotarsonemus latus* in watermelon germplasm. *Hortscience* 42: 1539-1544.

- Kreiter, S., M. S. Tixier, B. A. Croft, P. Auger, D. Barret. 2002.** Plants and leaf characteristics influencing the predacious mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. *Environ. Entomol.* 31: 648-660.
- Kumral, N.A., Cobanoglu, S., Yalcin, C. 2010.** Acaricidal, repellent and oviposition deterrent activities of *Datura stramonium* L. against adult *Tetranychus urticae* (Koch). *J. Pest Sci.* 83:173-180.
- Leite, G. L. D., M. Picanço, J. C. Zanuncio, F. Marquini. 2003.** Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 31: 243-252.
- Li, H.J., R. L. Conner, Z. Y. Liu, Y. W. Li, Y. Chen, Y. L. Zhou, X. Y. Duan, T. M. Shen, Q. Chen, R. J. Graf, X. Jia. 2007.** Characterization of wheat-triticale lines resistant to powdery mildew, stem rust, stripe rust, wheat curl mite, and limitation on spread of WSMV. *Plant Dis.* 91: 368-374.
- Maniania, N. K., D. M. Bugeme, V. W. Wekesa, I. Delalibera Jr, M. Knapp. 2008.** Role of entomopathogenic fungi in the control of *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), pests of horticultural crops. *Exp. Appl. Acarol.* 46: 259-274.
- MAPA - Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento - Sistema de agrotóxicosfitossanitários. 2015 05 de janeiro. Disponível em:**[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons).
- Michalska, K. 2003.** Climbing of leaf trichomes by Eriophyid mites impedes their location by predators. *J. Insect Behav.* 16:833-844.
- Michalska, K., A. Skoracka, D. Navia, J. W. Amrine, E. A. Ueckermann. 2010.** Behavioural studies on Eriophyid mites: an overview. *Exp. Appl. Acarol.* 51: 31-59.
- Mitchell, C., S. N. Johnson, S. C. Gordon, A. N. E. Birch, S. F. Hubbard. 2010.** Combining plant resistance and a natural enemy to control *Amphorophora idaei*. *Biocontrol* 55:321-327.
- Moscardini, V. F., P. C. Gontijo, J. P. Michaud, G. A. Carvalho. 2014.** Sublethal effects of chlorantraniliprole and thiamethoxam seed treatments when *Lysiphlebus testaceipes* feed on sunflower extrafloral néctar. *Biocontrol* 59:503-511.
- Mohiseni, A. A., M. Golmohammadi, M. H. Kooshki. 2011.** Investigations on the resistance of 25 olive genotypes to *Aceria oleae* and *Oxycenus niloticus* (Acari: Eriophyidae) under greenhouse condition. *Plant Protection* 33:39-48
- Ning, X., F. C. Xue, C. C. Hua, M. C. Zong. 1996.** Morphological and biochemical parameters of tea varieties resistant to pink mite (*Acaphylla theae* Watt). *International Society of Tea Science* 16:125-130
- Okada, Y., K. Yasuda, T. Sakai, K. Ichinose. 2014.** Sweet potato resistance to *Eusepeus postfasciatus* (Coleoptera: Curculionidae): larval performance adversely effected by adult's preference to tuber for food and oviposition. *J. Econ. Entomol.* 107: 1662-1673.
- Peiffer, M., J. F. Tooker, D. S. Luthe, G. W. Felton. 2009.** Plants on early alert: glandular trichomes as sensors for insect herbivores. *New Phytol.* 184: 644-656.
- Raymundo, R., S. Asseng, D. Cammarano, R. Quiroz. 2014.** Potato, sweet potato, and yam models for climate change: a review. *Field Crop. Res.* 166: 173-185.
- Razmjou, J., H. Tavakkoli, A. Fallahi. 2009.** Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Pest Sci.* 82: 89-94.

- Reddall, A. A., V. O. Sadras, L. J. Wilson, P. C. Gregg. 2011.** Contradictions in host plant resistance to pests: spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) behaviour undermines the potential resistance of smooth-leaved cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pest Manag. Sci.* 67: 360-369.
- Reddy, G. V. P. 2001.** Comparative effectiveness of an integrated pest management system and other control tactics for managing the spider mite *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) on eggplant. *Exp. Appl. Acarol.* 25: 985-992.
- Reddy, G. V. P., P. Baskaran. 2006.** Damage potential of the spider mite *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) on four varieties of eggplant. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 26: 48-56.
- Riddick, E. W., A. M. Simmons. 2014.** Do plant trichomes cause more harm than good to predatory insects? *Pest Manag. Sci.* 70: 1655-1665.
- Runyon, J. B., M. C. Mescher, C.M. Demoraes. 2010.** Plant defenses against parasitic plants show similarities to those induced by herbivores and pathogens. *Plant Signal. Behav.* 5: 929-931.
- Saber, S. A., A. H. Rasmy. 2010.** Influence of plant leaf surface on the development, reproduction and life table parameters of the predacious mite, *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae). *Crop Prot.* 29: 789-792.
- Sajilata, M. G., R. S. Singhal. 2005.** Specialty starches for snack foods. *Carbohydrate Polymers* 59: 131-151.
- Seeman, O. D., J. J. Beard. 2011.** Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). *Zootaxa* 2961: 1-72.
- Sharma, D., P. N. K. Moorthy, A. Krishnamoorthy. 2009.** Comparative study of pesticide residue pattern in vegetables grown using IPM and non-IPM practice. *Journal of Horticultural Sciences* 4: 191-194.
- Silva, J. P. G. F., E. L. L. Baldin, E. S. Souza, A. L. Lourenção. 2012.** Assessing *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B resistance in soybean genotypes: antixenosis and antibiosis. *Chil. J. Agric. Res.* 72: 516-522.
- Soares, M. A., B. M. C. Castro, V. C. Andrade-Júnior, S. L. Assis-Júnior, E. M. Pires. 2012.** Attack of two new spider mites on sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. *Braz. J. Biol.* 72: 971-971.
- Soares, M. A., J. C. Zanuncio, G. L. D. Leite, E. D. Wermelinger, J. E. Serrão. 2009.** Does *Thyrintina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) use different defense behaviours against predators? *J. Plant Dis. Prot.* 116: 30-33.
- Soares, M. A., G. L. D. Leite, J. C. Zanuncio, S. L. Rocha, V. G. M. De Sá, J. E. Serrão. 2007.** Flight capacity, parasitism and emergence of five *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species from forest areas in Brazil. *Phytoparasitica* 35: 314-318.
- Sun, H., T. Mu, L. Xi, M. Zhang, J. Chen. 2014.** Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves as nutritional and functional foods. *Food Chem.* 156: 380-389.
- Taira, J., K. Taira, W. Ohmine, J. Nagata. 2013.** Mineral determination and anti-LDL oxidation activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. *J. Food Compos. Anal.* 29: 117-125.
- Tian, D., J. Tooker, M. Peiffer, S. H. Chung, G. W. Felton. 2012.** Role of trichomes in defense against herbivores: comparison of herbivore response to woolly and hairless trichome mutants in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Planta* 236: 1053-1066.

- Timprasert, S., A. A. Datta, S. L. Ranamukhaarachchi. 2014.** Factors determining adoption of integrated pest management by vegetable growers in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. *Crop Prot.* 62: 32-39.
- Veasey, E. A., J. R. Q. Silva, M. S. Rosa, A. Borges, E. A. Bressan, N. Peroni. 2007.** Phenology and morphological diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) landraces of the Vale do Ribeira. *Sci. Agric.* 64: 416-427.
- Vryzas, Z., C. Alexoudis, G. Vassiliou, K. Galanis, E. Papadopoulou-Mourkidou. 2011.** Determination and aquatic risk assessment of pesticide residues in riparian drainage canals in northeastern Greece. *Ecotox. Environ. Safe.* 74: 174-181.
- Wanderley, P. A., A. L. Boiça Jr., M. J. A. Wanderley. 2004.** Resistência de cultivares de batata-doce a *Euscepes postfasciatus* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 371-377.
- Zafar, Z. U., H. U. R. Athar, M. Ashraf. 2010.** Responses of two cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars differing in resistance to leaf curl virus disease to nitrogen nutrition. *Pak. J. Bot.* 42: 2085-2094.
- Zehnder, G., G. M. Gurr, S. Kuhne, M. R. Wade, S. D. Wratten, E. Wyss. 2007.** Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 57-80.

## CAPÍTULO 1

### RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE *Ipomoea batatas* A *Tetranychus ludeni* (ACARI: TETRANYCHIDAE)

**RESUMO:** O uso de acaricidas, na maioria das culturas hortícolas, é a principal tática de controle, embora possa não ser eficiente em longo prazo. A identificação e o desenvolvimento da resistência de plantas são práticas sustentáveis no manejo integrado de pragas (MIP). O objetivo foi identificar genótipos de *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae) do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), resistentes a *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae). O setor de Olericultura da UFVJM possui um banco de germoplasma com 54 genótipos de batata-doce em vasos em casa de vegetação, onde infestações naturais de *T. ludeni* foram observadas. Três folhas infestadas, de cada genótipo, foram coletadas e levadas ao laboratório de Entomologia da UFVJM para análise da infestação por este ácaro. Os genótipos de batata-doce apresentaram diferentes graus de resistência a *T. ludeni* formando três grupos: altamente, medianamente e pouco suscetíveis a esse ácaro. O menor crescimento populacional em plantas resistentes indica mecanismos de resistência por antibiose, antixenose e ou tolerância. O genótipo BD 29, de batata-doce, foi altamente suscetível ao *T. ludeni*, os BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola medianamente suscetíveis e os demais pouco suscetíveis a esse ácaro.

**Palavras-chave:** Manejo integrado de pragas, Tetranychidae, antixenose, antibiose, tolerância.

## 1. INTRODUÇÃO

Ácaros são pragas agrícolas (Ghazy e Suzuki, 2014) e florestais (Pereira et al. 2012) com ampla gama de plantas hospedeiras (Mendonça et al. 2011). Ácaros (Acari: Tetranychidae) estão entre as pragas mais importantes do mundo (Adango et al. 2006). *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) é comumente encontrado nos trópicos (Zhang, 2002), causando perdas, especialmente em hortaliças como berinjela (*Solanum melongena*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*) (Reddy, 2001) e batata-doce (*Ipomoea batatas*) (Soares et al. 2012).

*Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae), conhecida como batata-doce, é uma das principais culturas de subsistência nos países em desenvolvimento e a terceira raiz mais importante, depois de *Solanum tuberosum* e *Manihot esculenta* (Marques et al. 2014). É uma das principais culturas com importância social na região nordeste do Brasil (Albuquerque et al. 2012, Wang et al. 2013), além do Vale do Jequitinhonha, nordeste do estado de Minas Gerais, Brasil, onde é uma alternativa para a agricultura familiar (Andrade Júnior et al. 2009).

O uso de acaricidas é a principal tática de controle de ácaros em cultivos hortícolas (Kousik et al. 2007), mas pode apresentar baixa eficiência a longo prazo (Razmjou et al. 2009), aumentar populações de pragas, inclusive secundárias (Soares et al. 2009), induzir o desenvolvimento da resistência a acaricidas (Maniania et al. 2008) e interferir com os sistemas de controle biológico (Kumral et al. 2010) por eliminar inimigos naturais (Moscardini et al. 2014). O reduzido número de informações sobre os fatores que poderiam reduzir populações de pragas é uma das razões do uso intensivo de acaricidas (Leite et al. 2003).

Plantas podem apresentar resistência a herbívoros (Kos et al. 2014). A identificação e o desenvolvimento da resistência em plantas (Zehnder et al. 2007) é uma

prática de controle utilizada no manejo integrado de pragas (MIP) (Kousik et al. 2007). Este método pode melhorar a qualidade e a produção, minimizando danos às plantas e reduzindo a aplicação de pesticidas e os custos de produção (Bustamante e Patiño 2001).

A resistência de plantas a insetos pode ser por antixenose, antibiose e tolerância ou pela combinação destes mecanismos (Zehnder et al. 2007). Antixenose torna a planta menos atraente para a alimentação, abrigo e oviposição pelo efeito de não preferência. A antibiose afeta a biologia e, muitas vezes reduz a sobrevivência, fecundidade, longevidade e taxa de desenvolvimento de espécies-praga. A tolerância é a capacidade da planta em resistir aos danos por insetos-praga e se recuperar sem perdas aparentes de rendimento (Khederi et al. 2014).

O desenvolvimento de pragas varia com os genótipos de plantas (Hochwender et al. 2005), como relatado para *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em cultivares de *Rosa* sp. (Rosales: Rosaceae), onde este ácaro apresentou menor desenvolvimento na cultivar Virginia seguida pelas cultivares Emma, Gala e Luna (Flores et al. 2013). Cultivares de morango (*Fragaria x ananassa*) Camarosa, Diamond e Seascape reduziram o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de *T. urticae* (Monteiro et al. 2014). Plantas resistentes abrigam menos herbívoros, tem menor perda de área foliar, fotoassimilados ou sementes (Reddall et al. 2011) e representam uma medida eficiente e de baixo custo para o manejo de pragas (Daud et al. 2012). Cultivares resistentes de I. batatas foram menos danificadas por gorgulhos em campo (França e Ritschel 2002, Wanderley et al. 2004). Genótipos de batata-doce da Embrapa Hortaliças, Brasília, Distrito Federal - Brasil apresentaram características de resistência às pragas como *Diabrotica* spp., *Conoderus* sp., *Epitrix* sp., e a broca-da-raiz da batata-doce, *Euscepes postfasciatus* (França e Ritschel 2002), sendo as cultivares lagartixa e

bom nome pouco atrativas para adultos e menos danificadas por larvas de *Eusepes postfasciatus* (Fairmaire) (Wanderley et al. 2004).

O objetivo foi identificar genótipos de I. batatas, do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), resistentes ao ácaro vermelho.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O banco de germoplasma do setor de Olericultura da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) tem 54 genótipos de batata-doce (BD-29, BD-08, BD-57, BD-17, Espanhola, BD-55, BD-54, BD-13, Tomba Carro 2, BD-24, BD-47, BD-18, BD-07, BD-48, Brazlândia Rosada, Palmas, BD-67, Licuri, Princesa, BD-39, BD-111TO, BD-46, BD-44, BD-42, BD-35, BD-22, BD-02, BD-69, BD-27, BD-25, BD-26, BD-113TO, Brazlândia Roxa, BD-23, BD-43, Tomba Carro 1, BD-12, BD-65, Batata mandioca, BD-70, BD-50, BD-05, BD-38, BD-56, Arruba, BD-53, Cambraia, BD-62, BD-04, BD-03, BD-31TO, Brazlândia Branca, Marmel e BD-33). Infestações naturais de ácaros foram observadas nestes genótipos em agosto de 2011. Exemplares desses ácaros foram enviados ao Dr. Gilberto José de Moraes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), que os identificou como *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) (Figura 1).

O plantio dos genótipos foi realizado em vasos com capacidade de 10 litros, mantidos em casa de vegetação e irrigados por aspersão diariamente. Em cada vaso foi realizado o transplante de 3 ramos de batata-doce. O solo foi adubado e corrigido segundo as recomendações para a cultura (Casali, 1999). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 54 tratamentos (genótipos), três repetições, sendo cada unidade experimental constituída por três plantas.

Após 90 dias do transplântio das ramas, foi observado um surto natural de *T. ludeni* e três folhas infestadas foram coletadas por genótipo de batata-doce, acondicionadas em potes plásticos (largura de 8 cm e altura de 5 cm) e levadas ao laboratório de Entomologia da UFVJM para análise da infestação por *T. ludeni*. Área com 3,8 cm<sup>2</sup> por folha, abrangendo a nervura central da parte abaxial da folha, ponto de maior ocorrência do ácaro, foram fotografadas com câmera acoplada a microscópio óptico. O número de indivíduos adultos de *T. ludeni* na área foliar fotografada foi contabilizado com auxílio de computador.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupados pelo teste Scott- Knott no nível de 5% de probabilidade.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os genótipos de I. batatas, apresentaram diferentes graus de resistência a *T. ludeni* formando três grupos: altamente, medianamente e pouco suscetíveis à esse ácaro. O genótipo BD 29 ( $72,33 \pm 29,19$ ) foi o mais infestado e classificado como altamente suscetível; os BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola medianamente suscetíveis e os demais pouco suscetíveis a *T. ludeni* (Tabela 1), indicando a presença de mecanismos de resistência em plantas de batata-doce. A resistência de plantas a ácaros pode ser detectada em função da redução do desenvolvimento populacional (Silva et al. 2011) ou por efeito negativo no ciclo biológico dessas pragas (Dehghan et al. 2009), incluindo mecanismos por antixenose ou antibiose (Valadão et al. 2012).

O desenvolvimento de ácaros varia entre genótipos de uma mesma espécie (Najafabadi et al. 2014) como relatado para *Tetranychus truncatus* Ehara (Acari: Tetranychidae) em *Zea mays* (Baoping et al. 2005), *Amphitettranychus Viennensis* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em maçã (Kasap, 2003,

Skorupska 2004), *T. urticae* em morango (Wold e Hutchison 2003) e pepino (Park e Lee 2007). As perdas em altura total, número de folhas, flores e frutos e peso do fruto foram menores na cultivar Panturi de berinjela *Solanum melongena* L. (Solanaceae) que em outras variedades dessa planta (Reddy e Baskaran 2006). O manejo integrado, com uma variedade de *S. melongena* resistente, e o predador *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) e o óleo de Nim reduziu a densidade de *T. ludeni* e aumentou a produtividade dessa planta (Reddy, 2001). Cultivares de crisântemo (*Chrysanthemum × morifolium* Ramat. (Asteraceae)) apresentaram resistência simultânea aos herbívoros *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae), *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (Kos et al. 2014). A resistência de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. à *T. urticae* varia, sendo Akhtar e GS11867 suscetíveis e KS41128 e Naz resistentes (Tahmasebi et al. 2014).

A utilização de cultivares ou variedades resistentes, que reduzem o crescimento populacional de pragas, é parte importante do MIP (Razmjou et al. 2009) em muitas culturas (Flores et al. 2013), afetando o desenvolvimento da planta e da população de pragas, danos por herbívoros, a eficiência de inimigos naturais e diminuindo as aplicações de produtos químicos (Zehnder et al. 2007), conseqüentemente, reduzindo os custos de produção.

#### **4. CONCLUSÕES**

O genótipo BD 29, de I. batatas, é altamente suscetível, os BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola medianamente e os demais pouco suscetíveis a *T. ludeni*.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## 6. REFERÊNCIAS

- Adango, E., A. Onzo, R. Hanna, P. Atachi, B. James. 2006.** Inventaire de la faune des acariens sur *Amaranthus cruentus* (Amaranthaceae), *Solanum macrocarpon* et *Solanum aethiopicum* (Solanaceae) dans le Sud Bénin. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 26: 155-165.
- Andrade Júnior, V. C., D. J. S. Viana, J. S. C. Fernandes, J. A. Figueiredo, U. R. Nunes, I. P. Neiva. 2009.** Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. *Horticultura Brasileira* 27: 389-393.
- Albuquerque, L. C., A. K. Inoue-Nagata, B. Pinheiro, R. O. Resende, E. Moriones, J. Navas-Castillo. 2012.** Genetic diversity and recombination analysis of sweepviruses from Brazil. *Virol. J.* 9: 241-254.
- Baoping, P., L. Jiexiang, Z. Xiaorong, Z. Ruifeng. 2005.** Effect of corn cultivar on *Tetranychus truncatus* Ehara (Acarina: Tetranychidae) population parameters. *Chinese Journal of Applied Ecology* 16: 1313-1316.
- Bustamante, R. E., H. L. F. Patiño. 2001.** Foro: en búsqueda de un sistema de resistencia estable en plantas cultivadas. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 60: 3-14.
- Casali, V. W. D. 1999.** Batata-doce, pp. 180. In: *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Comissão De Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, Viçosa, Brasil.
- Daud, R. D., R. J. F. Feres, F. A. Hernandez. 2012.** Seasonal suitability of three rubber tree clones to *Calacarus heveae* (Acari, Eriophyidae). *Exp. Appl. Acarol.* 56: 57-68.
- Dehghan, M. S., H. Allahyari, A. Saboori, J. Nowzari, V. H. Naveh. 2009.** Fitness of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different soybean cultivars: biology and fertility life-tables. *Int. J. Acarol.* 35: 341-347.
- França, F. H., P. S. Ritschel. 2002.** Avaliação de acessos de batata-doce para resistência à broca-da-raiz, crisomelídeos e elaterídeos. *Horticultura Brasileira* 20: 79-85.
- Flores, J. L., E. C. Chávez, L. A. A. Uribe, R. F. Canales, Y. M. O. Fuentes. 2013.** Demographic parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on four *Rosa* sp. cultivars. *Fla. Entomol.* 96: 1508-1512.
- Ghazy, N. A., T. Suzuki. 2014.** Desiccation tolerance in diapausing spider mites *Tetranychus urticae* and *T. kanzawai* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 63: 49-55.
- Hochwender, C. G., E. M. Janson, D. H. Cha, R. S. Fritz. 2005.** Community structure of insect herbivores in a hybrid system: examining the effects of browsing damage and plant genetic variation. *Ecol. Entomol.* 30: 170-175.
- Kasap, I. 2003.** Life history of hawthorn spider mite *Amphitetranychus viennensis* (Acarina: Tetranychidae) on various apple cultivars and at different temperatures. *Exp. Appl. Acarol.* 31: 79-91.
- Khederi, S. J., E. Lillo, M. Khanjani, M. Gholami. 2014.** Resistance of grapevine to the erineum strain of *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) in western Iran and its correlation with plant features. *Exp. Appl. Acarol.* 63:15-35.
- Kos, S. P., P. G. L. Klinkhamer, K. A. Leiss. 2014.** Cross-resistance of chrysanthemum to western flower thrips, celery leafminer, and two-spotted spider mite. *Entomol. Exp. Appl.* 151: 198-208.

- Kousik, C. S., B. M. Shepard, R. Hassell, A. Levi, A. M. Simmons. 2007.** Potential sources of resistance to broad mites *Polyphagotarsonemus latus* in watermelon germplasm. *Hortscience* 42: 1539-1544.
- Kumral, N. A., S. Cobanoglu, C. Yalcin. 2010.** Acaricidal, repellent and oviposition deterrent activities of *Datura stramonium* L. against adult *Tetranychus urticae* (Koch). *J. Pest Sci.* 83: 173-180.
- Leite, G. L. D., M. Picanço, J.C. Zanuncio, F. Marquini. 2003.** Factors affecting mite herbivory on egg plants in Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 31: 243-252.
- Maniania, N. K., D. M. Bugeme, V. W. Wekesa, I. Delalibera Jr, M. Knapp. 2008.** Role of entomopathogenic fungi in the control of *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), pests of horticultural crops. *Exp. Appl. Acarol.* 46: 259-274.
- Marques, J. M., T. F. Silva, R. E. Vollu, A. F. Blank, G. C. Ding, L. Seldin, K. Smalla. 2014.** Plant age and genotype affect the bacterial community composition in the tuber rhizosphere of field-grown sweet potato plants. *FEMS Microbiol. Ecol.* 88: 424-435.
- Mendonça, R. S., D. Navia, I. R. Diniz, C. H. W. Flechtmann. 2011.** South american spider mites: new hosts and localities. *J. Insect Sci.* 11:1-18.
- Monteiro, L. B., T. M. A. Kuhn, A. F. Mogor, E. D. B. Da Silva. 2014.** Biology of the two-spotted spider mite on strawberry plants. *Neotrop. Entomol.* 43:183-188.
- Moscardini, V. F., P. C. Gontijo, J. P. Michaud, G. A. Carvalho. 2014.** Sublethal effects of chlorantraniliprole and thiamethoxam seed treatments when *Lysiphlebus testaceipes* feed on sunflower extrafloral néctar. *Biocontrol* 59:503-511.
- Najafabadi, S. S. M., R.V. Shoushtari, A. A. Zamani, M. Arbabi, H. Farazmand. 2014.** Life parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on six common bean cultivars. *J. Econ. Entomol.* 107:614-622.
- Park, Y. L., J. H. Lee. 2007.** Seasonal dynamics of economic injury levels for *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on *Cucumis sativus* L. *J. Appl. Entomol.* 131: 588-592.
- Pereira, A. I. A., M. A. M. Fadini, T. G. Pikart, J. C. Zanuncio, J. E. Serrão. 2012.** New hosts and parasitism notes for the mite *Leptus* (Acari: Erythraeidae) in fragments of the Atlantic Forest, Brazil. *Braz. J. Biol.* 72: 611-616.
- Razmjou, J., H. Tavakkoli, A. Fallahi. 2009.** Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Pest Sci.* 82: 89-94.
- Reddall, A. A., V. O. Sadras, L. J. Wilson, P. C. Gregg. 2011.** Contradictions in host plant resistance to pests: spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) behaviour undermines the potential resistance of smooth-leaved cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pest Manag. Sci.* 67: 360-369.
- Reddy, G. V. P. 2001.** Comparative effectiveness of an integrated pest management system and other control tactics for managing the spider mite *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) on eggplant. *Exp. Appl. Acarol.* 25: 985-992.
- Reddy, G. V. P., P. Baskaran. 2006.** Damage potential of the spider mite *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) on four varieties of eggplant. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 26: 48-56.
- Skorupska, A. 2004.** Resistance of apple cultivars to spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) part II: influence of leaf pubescence of selected apple cultivars on fecundity of two-spotted spider mite. *J. Plant Protect. Res.* 44: 69-74.

- Silva, H. A. S., M. R. Vieira, W. V. Valério Filho, M. S. M. Cardoso, J. C. Figueira. 2011.** Clones de seringueira com resistência a ácaros. *Bragantia* 70: 383-388.
- Soares, M. A., B. M. C. Castro, V. C. Andrade-Júnior, S. L. Assis-Júnior, E. M. Pires. 2012.** Attack of two new spider mites on sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. *Braz. J. Biol.* 72: 971.
- Soares, M. A., J. C. Zanuncio, G. L. D. Leite, E. D. Wermelinger, J. E. Serrão. 2009.** Does *Thyrineina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) use different defense behaviours against predators? *J. Plant Dis. Prot.* 116: 30-33.
- Tahmasebi, Z., H. Mohammadi, G. Arimura, A. Muroi, M. R. Kant. 2014.** Herbivore-induced indirect defense across bean cultivars is independent of their degree of direct resistance. *Exp. Appl. Acarol.* 63:217-239.
- Valadão, G. S., M. R. Vieira, S. A. A. Pigari, V. G. Tabet, A. C. Silva. 2012.** Resistência de cultivares de videira ao ácaro-rajado *Tetranychus urticae* na região de Jales, estado de São Paulo. *Revista Brasileira Fruticultura* 34: 1051-1058.
- Wanderley, P. A., A. L. Boiça Jr., M. J. A. Wanderley. 2004.** Resistência de cultivares de batata-doce a *Euscepes postfasciatus* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 371-377.
- Wang, M., Y. Shi, X. Xia, D. Li, Q. Chen. 2013.** Life-cycle energy efficiency and environmental impacts of bioethanol production from sweet potato. *Bioresour. Technol.* 133: 285-292.
- Wold, S. J., W. D. Hutchison. 2003.** Varietal resistance to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in Minnesota strawberries and control with bifenthrin. *J. Entomol. Sci.* 38: 692-695.
- Zhang, Z. Q. 2002.** Taxonomy of *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) in New Zealand and its ecology on *Sechium edule*. *N. Z. Entomol.* 25: 17-34.
- Zehnder, G., G. M. Gurr, S. Kuhne, M. R. Wade, S. D. Wratten, E. Wyss. 2007.** Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 57-80.

Tabela 1. Número de indivíduos do ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) (média  $\pm$  desvio padrão) por folha de diferentes genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas*)

Genótipo altamente suscetível			
BD -29	72,33 $\pm$ 29,19 <sup>A</sup>		
Genótipos medianamente suscetíveis			
BD-08	51,00 $\pm$ 16,82 <sup>B</sup>	BD-17	37,67 $\pm$ 32,62 <sup>B</sup>
BD-57	42,67 $\pm$ 27,06 <sup>B</sup>	Espanhola	36,33 $\pm$ 14,84 <sup>B</sup>
Genótipos pouco suscetíveis			
BD-55	26,33 $\pm$ 15,34 <sup>C</sup>	BD-26	11,67 $\pm$ 7,09 <sup>C</sup>
BD-54	26,33 $\pm$ 4,72 <sup>C</sup>	BD-113TO	11,33 $\pm$ 6,65 <sup>C</sup>
BD-13	26,00 $\pm$ 5,19 <sup>C</sup>	Brazlândia Roxa	11,00 $\pm$ 10,14 <sup>C</sup>
Tomba Carro 2	25,00 $\pm$ 13,31 <sup>C</sup>	BD-23	10,67 $\pm$ 4,72 <sup>C</sup>
BD-24	23,00 $\pm$ 10,58 <sup>C</sup>	BD-43	10,33 $\pm$ 4,50 <sup>C</sup>
BD-47	21,00 $\pm$ 19,97 <sup>C</sup>	Tomba Carro 1	9,33 $\pm$ 2,51 <sup>C</sup>
BD-18	21,00 $\pm$ 6,55 <sup>C</sup>	BD-12	8,67 $\pm$ 5,69 <sup>C</sup>
BD-07	20,67 $\pm$ 2,30 <sup>C</sup>	BD-65	8,67 $\pm$ 1,52 <sup>C</sup>
BD-48	19,00 $\pm$ 13,52 <sup>C</sup>	Batata Mandioca	8,00 $\pm$ 7,81 <sup>C</sup>
Brazlândia Rosada	8,67 $\pm$ 10,59 <sup>C</sup>	BD-70	7,67 $\pm$ 4,70 <sup>C</sup>
Palmas	18,33 $\pm$ 14,22 <sup>C</sup>	BD-50	7,00 $\pm$ 5,56 <sup>C</sup>
BD-67	18,00 $\pm$ 15,62 <sup>C</sup>	BD-05	6,67 $\pm$ 2,08 <sup>C</sup>
Licuri	18,00 $\pm$ 10,06 <sup>C</sup>	BD-38	6,67 $\pm$ 4,04 <sup>C</sup>
Princesa	18,00 $\pm$ 11,13 <sup>C</sup>	BD-56	5,67 $\pm$ 1,52 <sup>C</sup>
BD-39	17,67 $\pm$ 4,61 <sup>C</sup>	Arruba	5,67 $\pm$ 1,52 <sup>C</sup>
BD-111TO	17,67 $\pm$ 9,07 <sup>C</sup>	BD-53	4,33 $\pm$ 1,52 <sup>C</sup>
BD-46	17,67 $\pm$ 13,20 <sup>C</sup>	Cambraia	4,33 $\pm$ 1,15 <sup>C</sup>
BD-44	17,00 $\pm$ 4,00 <sup>C</sup>	BD-62	4,00 $\pm$ 1,73 <sup>C</sup>
BD-42	16,67 $\pm$ 8,32 <sup>C</sup>	BD-04	3,67 $\pm$ 2,51 <sup>C</sup>
BD-35	15,67 $\pm$ 1,01 <sup>C</sup>	BD-03	3,00 $\pm$ 1,00 <sup>C</sup>
BD-22	14,00 $\pm$ 6,00 <sup>C</sup>	BD-31TO	2,33 $\pm$ 0,57 <sup>C</sup>
BD-02	13,00 $\pm$ 2,16 <sup>C</sup>	Brazlândia Branca	1,67 $\pm$ 1,52 <sup>C</sup>
BD-69	12,67 $\pm$ 8,68 <sup>C</sup>	Marmel	1,67 $\pm$ 0,57 <sup>C</sup>
BD-27	12,67 $\pm$ 7,23 <sup>C</sup>	BD-33	1,00 $\pm$ 1,00 <sup>C</sup>
BD-25	12,00 $\pm$ 1,35 <sup>C</sup>		

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



Figura 1. *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) em folha de batata-doce (*Ipomoea batatas*) (Foto: Bárbara Monteiro de Castro e Castro).

## CAPÍTULO 2

### **CARACTERES MORFOLÓGICOS DE GENÓTIPOS DE *Ipomoea batatas* RESISTENTES E SUSCETÍVEIS A *Tetranychus ludeni* (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

**RESUMO:** A morfologia das plantas tem sido associada com a resistência ou suscetibilidade a herbívoros. O objetivo foi identificar caracteres morfológicos envolvidos na resistência de genótipos de *Ipomoea batatas*, do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), a *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae). O setor de Olericultura da UFVJM possui um banco de germoplasma com 54 genótipos de batata-doce, em vasos, em casa de vegetação, onde foram observadas infestações naturais de *T. ludeni*. Caracteres morfológicos como o número de tricomas foliares, quantidade de cera epicuticular nas folhas, área foliar e espessura da cutícula e da parede celular da epiderme, foram analisados nos cinco genótipos de batata-doce mais suscetíveis (BD 29, BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola) e nos cinco menos suscetíveis à esse ácaro (BD 03, BD 31 TO, Brazlândia, Branca, Marmel e BD 33). Os genótipos, exceto o BD 29, apresentaram folhas glabras. A quantidade de cera extraída menor nos mais suscetíveis a *T. ludeni*. A presença de tricomas no genótipo BD 29, suscetível a *T. ludeni*, pode facilitar a locomoção e proteger os ovos desse ácaro. A maior quantidade de cera nos genótipos resistentes pode ter reduzido a alimentação de *T. ludeni*. A espessura da cutícula e da parede celular das folhas não está envolvida no processo de seleção pelo ácaro *T. ludeni* em genótipos de *I. batatas*. Folhas glabras com menor área foliar e maior quantidade de cera epicuticular por folha aumentam a resistência dessa planta a *T. ludeni*.

**Palavras-chave:** Resistência, morfologia foliar, ácaro vermelho, Manejo integrado de pragas, batata-doce.

## 1. INTRODUÇÃO

*Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae) é a sétima cultura mais importante em produção anual no mundo (Song et al. 2014) se destacando pela facilidade de cultivo, rusticidade, adaptação a diferentes tipos de solo e clima, tolerância à seca e baixo custo de produção (Andrade Júnior et al. 2012). Essa planta apresenta grande variabilidade genética (Veasey et al. 2007), favorecendo a obtenção de materiais resistentes a pragas e doenças e com melhor qualidade nutricional (maior teor de vitamina A); maiores densidades de raízes (Cardoso et al. 2007); teor de matéria seca, produção de biomassa, rendimento para produção de álcool e ramas para alimentação animal (Gonçalves Neto et al. 2011), além de matéria-prima para as indústrias de alimentos, tecidos, papel, cosméticos, adesivos e álcool carburante (Cardoso et al. 2005).

Práticas culturais inadequadas e materiais genéticos (cultivares) suscetíveis a pragas e doenças, principalmente a Chrysomelidae, a *Eusepes postfasciatus* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae), a nematoides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. (Andrade Júnior et al. 2012) e à ácaros fitófagos (Soares et al. 2012) podem, reduzir a produtividade de *I. batatas*.

Ácaros (Acari: Tetranychidae) são pragas agrícolas (Adango, 2006) e *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae), altamente polígamo, ocorre no campo durante quase todo o ano. Folhas atacadas por *T. ludeni* apresentam, inicialmente, pequenas manchas amareladas, seguidas de manchas necróticas que tomam toda a folha que seca e cai (Kaimal e Ramani 2011).

Acaricidas representam, em muitos casos, o único método de controle de ácaros (Van Leeuwen et al. 2010), mas isto pode eliminar inimigos naturais, aumentar populações de pragas, inclusive secundárias (Soares et al. 2009). Seleção de ácaros

resistentes a acaricidas ocorre rapidamente, devido ao seu curto ciclo de vida, progênie abundante e reprodução arrenótoca (Kim et al. 2006, Van Pottelberge et al. 2009). O reduzido conhecimento dos fatores que poderiam restringir populações de pragas é uma das razões para o uso extensivo de acaricidas (Leite et al. 2003).

A densidade, distribuição e prejuízos ocasionados por pragas variam com os genótipos das plantas (Hochwender et al. 2005). A análise de vinte e quatro estudos mostrou, em maior parte, correlação positiva entre a resistência de plantas e características genéticas (Leimu e Koricheva 2006).

Resistência da planta hospedeira pode ser baseada em mecanismos de defesa químicos (Kos et al. 2014) e ou morfológicos, como dureza foliar, tricomas, densidade e tamanho de estômatos, teor de cera epicuticular (Nair et al. 2012). Diferenças na superfície foliar de plantas hospedeiras influencia em parâmetros de desenvolvimento e reprodução do ácaro *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) (Saber e Rasmy 2010). Secreções de tricomas glandulares foram associadas com a resistência a ácaros tetraniquídeos, por impedirem a locomoção ou ter efeito tóxico sobre esses ácaros (Gonçalves et al. 2006, Figueiredo et al. 2010). Estruturas da superfície foliar interferem na busca, alimentação, acasalamento, postura, abrigo e outros comportamentos de ácaros predadores (Kreiter et al. 2002). Polifenóis de cultivares de batata-doce são importantes na resistência a *Cylas* spp. (Muyinza et al. 2012) e a *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire) (Okada et al. 2014). Os custos de defesa podem ser reduzidos se mecanismos de defesa conferem resistência a vários herbívoros (Andrew et al, 2007).

A pesquisa e a seleção de genótipos resistentes podem contribuir para o manejo integrado de pragas (MIP) com vários métodos para suprimir pragas de forma segura, econômica e ecológica (Ehler, 2006) e, por isto, mais sustentável em longo prazo (Soares et al. 2007, 2009).

O objetivo foi identificar caracteres morfológicos envolvidos na resistência de genótipos de I. batatas, do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), a *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O setor de Olericultura da UFVJM possui um banco de germoplasma com 54 genótipos de batata-doce em vasos em casa de vegetação e infestações de ácaros foram observadas nestes genótipos em agosto de 2011. Exemplares desse ácaro foram enviados ao Dr. Gilberto José de Moraes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), que os identificou como *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae).

O plantio dos genótipos foi realizado em vasos com capacidade de 10 litros, mantidos em casa de vegetação e irrigados por aspersão diariamente. Em cada vaso foi realizado o transplante de 3 ramos de batata-doce. O solo foi adubado e corrigido segundo as recomendações para a cultura (Casali, 1999). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições, sendo cada unidade experimental constituída por três plantas.

Caracteres morfológicos, como o número de tricomas foliares, quantidade de cera epicuticular nas folhas, área foliar e espessura da cutícula e da parede celular da epiderme, que podem estar envolvidos no processo de resistência a *T. ludeni* foram analisados nos cinco genótipos de batata-doce mais suscetíveis (BD 29, BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola) e nos cinco menos suscetíveis à esse ácaro (BD 03, BD 31 TO, Brazlândia, Branca, Marmel e BD 33).

## **2.1. Tricomas foliares**

O número de tricomas, na parte abaxial e próximo à nervura central das folhas, foi contado em três folhas por genótipo divididas em quatro quadrantes, cada um correspondendo a uma área de 1,9 cm<sup>2</sup> em microscópio óptico com aumento de 1x.

## **2.2. Quantidade de cera epicuticular por folha**

As folhas de batata-doce foram coletadas aos 90 dias, após o transplântio das ramas, e a cera epicuticular extraída das 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> folhas expandidas de cada genótipo com quatro repetições utilizando-se a metodologia de Hamilton (1995).

As amostras foram introduzidas, separadamente por repetição, em placas de Petri com 30 mL de clorofórmio/folha por 30 segundos com agitação leve. Após a lavagem, a solução (clorofórmio + cera + impurezas) foi filtrada em papel filtro (12,5 cm de diâmetro) para se eliminar as impurezas e a solução filtrada (clorofórmio + cera) transferida para um balão volumétrico. Este balão foi acoplado a um rota-vapor com velocidade de rotação de 40 rpm em banho de aquecimento com temperatura, aproximada, de 60°C para a evaporação e recuperação da maior parte do clorofórmio. O restante da solução, contendo a cera, foi transferido para tubos de ensaio, previamente pesados. Esses tubos foram novamente pesados, após a completa evaporação do clorofórmio para se obter o peso de cera epicuticular nas folhas de batata-doce, expresso em µg.

## **2.3. Área foliar**

Três folhas por genótipo, daquelas utilizadas para determinação da quantidade de cera, foram digitalizadas em escâner Multifuncional com o software Image Pro Plus utilizado para se calcular a área de cada uma.

#### **2.4. Correlação entre a quantidade de cera epicuticular por folha e área foliar**

Os dados da quantidade de cera epicuticular e a área foliar foram submetidos à análise de correlação linear de Pearson ( $r$ ).

#### **2.5. Espessura da cutícula e parede celular da epiderme**

A espessura da cutícula e da parede celular foi obtida de quatro folhas, a quinta completamente expandida, por genótipo de batata-doce. Essas folhas foram transportadas para o laboratório de Olericultura, onde 10 cortes anatômicos transversais ao nível do terço médio de cada folha foram feitos à mão-livre. Esses cortes foram clarificados em hipoclorito de sódio por quatro minutos, lavados em água e corados com uma gota do corante Sudan IV (Kraus e Arduin 1997, com modificações). A cutícula e a parede celular epidérmica dos cortes das folhas de batata-doce foram visualizadas e fotografadas em microscópio óptico com câmera acoplada com aumento de 10 x. As imagens obtidas foram analisadas com o software Image Pro Plus para se medir a espessura da cutícula e da parede celular da epiderme. Dez medições foram feitas por corte, totalizando 400 repetições por genótipo de batata-doce.

#### **2.6. Comprimento dos estiletos de *T. ludeni***

O Comprimento dos estiletos de fêmeas e machos adultos foi mensurado em 5 indivíduos de cada sexo. Os indivíduos foram montados em lâminas com meio Hoyer, o gnatossoma foi visualizado e fotografado em microscópio de contraste de fase com câmera acoplada com aumento de 20x. As imagens obtidas foram analisadas com o software Image Pro Plus para se medir o comprimento dos estiletos da base ao ápice.

As médias significativas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Tricomas foliares

O genótipo BD 29, altamente suscetível a *T. ludeni* apresentou  $26,29 \pm 8,12$  tricomas tectores por  $\text{cm}^2$  e os demais folhas glabras. Folhas com tricomas podem reter uma camada de ar úmido na superfície da folha, o que fornece um microambiente favorável e facilita a permanência dessas pragas (Miyazaki et al. 2013). Tricomas podem ter beneficiado a herbivoria no genótipo BD 29, por facilitarem a locomoção e a alimentação de *T. ludeni*. Além disso, ácaros podem subir nos tricomas e ficarem despercebidos a predadores (Michalska, 2003, Michalska et al. 2010).

Tricomas tectores tem sido correlacionado com ataque de pragas. *Solanum lycopersicum*, suscetível a *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae), apresenta principalmente tricomas tectores, enquanto as espécies resistentes deste gênero tricomas do tipo glandular (Leite et al. 1999). Plantas com tricomas são mais atraentes para oviposição por ácaros (Hagenbucher et al. 2013). Além disso, tricomas foliares podem afetar o movimento, a alimentação e a oviposição de ácaros, como registrado para *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) em *Capsicum praetermissun* Heiser & P.G. Smith (Matos et al. 2009). *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) se desenvolveu mais rapidamente em folhas de algodão (*Gossypium* spp.) com tricomas que naquelas glabras dessa planta (Reddall et al. 2011). Infestações de *Pseudatomoscelis seriatus* Reuter (Hemiptera: Miridae) foram positivamente correlacionadas com a densidade de tricomas em *Gossypium hirsutum* L. (Knutson et al. 2013).

### 3.2. Quantidade de cera epicuticular por folha

A quantidade de cera foi maior no genótipo BD 33, resistente a *T. ludeni*, que nos BD 29, BD 08, BD 57, BD 17, suscetíveis a esse ácaro (Figura 1). A cera epicuticular contribui para interações planta-inseto fisicamente, reduzindo o movimento ao longo da superfície foliar e a aderência às folhas devido à superfície mais escorregadia (Prüm et al. 2012). A espessura de materiais (especialmente de cera) pode aumentar a dureza dos tecidos da planta, dificultando a penetração das quelíceras dos ácaros nos tecidos vegetais (Puchalska et al. 2008). A cera pode ser um indicador para a seleção de cultivares resistentes e sua menor presença na epicutícula pode ter contribuído para maiores infestações de *T. ludeni* nos genótipos suscetíveis BD 29, BD 08, BD 57, BD 17.

Cera epicuticular é uma mistura complexa de compostos alifáticos, normalmente, contendo séries homólogas de alcanos, álcoois (primários e secundários), aldeídos, ácidos, cetonas,  $\beta$ -dicetonas, ésteres e metabólitos secundários (Costa et al. 2014).

Ceras são um importante fator de resistência antixenótico contra *Phyllotreta* spp. e *Eurydema* spp. em cultivares de *Brassica oleracea* var. *capitata* (Bohinc et al. 2014). Árvores de *Picea glauca* (Moench) Voss (Pinaceae), resistentes a *Choristoneura fumiferana* Clemens (Lepidoptera: Tortricidae), apresentaram maior quantidade de cera epicuticular, cuja remoção aumentava o dano por esse herbívoro. Além disso, o tempo de alimentação e a busca por alimento foram menores na cultivar dessa planta com maior teor de cera (Dauost et al. 2010). *Sitobion avenae* Fabricius (Hemiptera: Aphididae) e *Rhopalosiphum padi* Linnaeus (Hemiptera: Aphididae) apresentaram menor preferência, maior período pré-reprodutivo e menor fecundidade em genótipos de *Triticosecale rimpai* com maiores teores de cera na epicutícula (Wójcicka, 2013).

Compostos de cera reduzem a alimentação e, conseqüentemente, as taxas de sobrevivência, duração do desenvolvimento, produção de ovos e outros parâmetros biológicos de ácaros (Khederi et al. 2014).

### **3.3. Área foliar**

A área foliar dos genótipos BD 29 e BD 17 foi maior (Figura 2). Isto indica que uma maior área foliar pode proporcionar maior quantidade e qualidade de alimento para esse ácaro, além das folhas dos mesmos terem menor quantidade de cera epicuticular. A área foliar de *Prunus persica* foi negativamente correlacionada com a resistência a *Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni* (Smith, 1903), sugerindo que folhas maiores sejam mais propensas a danos (Sachet et al. 2013). Genótipos de algodão com maior área foliar tem maior população de adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) em suas folhas (Kular e Butter 1999). A área foliar de *Vigna mungo* (L.) Hepper foi positivamente correlacionada com o número de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) em suas folhas, com esta maior área favorecendo a oviposição e a alimentação (Taggar e Gill 2012) e diminuindo a necessidade de dispersão da mosca branca para buscar alimento.

### **3.4. Correlação entre a quantidade de cera por folha e área foliar**

Não houve correlação significativa entre a quantidade de cera por folha e a área foliar ( $P > 0.05$ ).

### **3.5. Espessura da cutícula e parede celular da epiderme e comprimento dos estiletes de *T. ludeni***

A espessura da cutícula e da parede celular do genótipo Espanhola é de 9,8µm, maior que a dos outros genótipos (Figura 3). Características morfo-anatômicas, como a

espessura da cutícula e parede celular da epiderme, podem representar barreiras físicas para a alimentação de ácaros (Bailey et al, 1978) e defesa contra a herbivoria, devido ao incremento na espessura da folha (Coley e Barone 1996). Porém, o comprimento dos estiletos de *T. ludeni*, a partir da base para o ápice é de, aproximadamente,  $72 \pm 5,8 \mu\text{m}$  para machos e  $136 \pm 8,2 \mu\text{m}$  para fêmeas, maior que a espessura da cutícula e parede da epiderme de todos os genótipos de batata-doce estudados. Esse ácaro pode assim, se alimentar até nas camadas mais profundas das folhas de todos os genótipos, o que explica o fato desta característica morfológica não constituir uma barreira física para a alimentação de *T. ludeni* em *I. batatas*.

Não houve correlação significativa entre a presença de *Colomerus vitis* Pagenstecher (Acari: Eriophyidae) e a espessura de folhas maduras de dez cultivares de *Vitis vinifera* L. (Khederi et al. 2014). Diferenças na espessura da cutícula entre seis cultivares de *Vitis* spp. não afetaram os parâmetros biológicos de *Oligonychus punicae* Hirst (Acari: Tetranychidae). Os estiletos destes ácaros tem comprimento de, aproximadamente,  $74 \pm 7,5$  e  $110 \pm 4,0 \mu\text{m}$  para machos e fêmeas, respectivamente, sendo maiores que a espessura da cutícula de todas cultivares de *Vitis* spp. (Vásquez et al. 2008).

#### **4. CONCLUSÕES**

Plantas de *I. batatas* com folhas glabras, com menor área foliar e maior quantidade de cera epicuticular tem maior resistência ao ácaro *T. ludeni*.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## 6. REFERÊNCIAS

- Adango, E., A. Onzo, R. Hanna, P. Atachi, B. James. 2006.** Comparative demography of the spider mite, *Tetranychus ludeni*, on two host plants in West Africa. *J. Insect Sci.* 6:1-9.
- Andrade Júnior, V. C., D. J. S. Viana, N. A. V. D. Pinto, K. G. Ribeiro, R. C. Pereira, I. P. Neiva, A. M. Azevedo, P. C. R. Andrade. 2012.** Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. *Horticultura Brasileira* 30: 584-589.
- Andrew, R. L., I. R. Wallis, C. E. Harwood, M. Henson, W. J. Foley. 2007.** Heritable variation in the foliar secondary metabolite sideroxylonal in *Eucalyptus* confers cross-resistance to herbivores. *Oecologia* 153: 891-901.
- Bailey, J., R. Furr, B. Hanny, W. Meredith. 1978.** Field populations of two-spotted spider mites on sixteen genotypes at Stoneville. *J. Econ. Entomol.* 71: 911-912.
- Bohinc, T., D. Markovic, S. Trdan. 2014.** Leaf epicuticular wax as a factor of antixenotic resistance of cabbage to cabbage flea beetles and cabbage stink bugs attack. *Acta Agric. Scand. Sect. B-Soil Plant Sci.* 64: 493-500.
- Cardoso, A. D., A. E. S. Viana, S. N. Matsumoto, H. Bonfim Neto, C. R. Khouri, T. L. Melo. 2007.** Características físicas e sensoriais de clones de batata-doce. *Ciência e Agrotecnologia* 31: 1760-1765.
- Cardoso, A. D., A. E. S. Viana, P. A. S. Ramos, S. N. Matsumoto, C. L. F. Amaral, T. Sedyama, O. M. Morais. 2005.** Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. *Horticultura Brasileira* 23: 911-914.
- Chappell, M., C. Robacker. 2006.** Leaf wax extracts of four deciduous azalea genotypes affect azalea lace bug (*Stephanitis pyrioides* Scott) survival rates and behavior. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 131: 225-230.
- Coley, P. D., J. A. Barone. 1996.** Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annu. Rev. Ecol. Systemat.* 27: 305-335.
- Costa, E. M. R., A. Marchese, W. R. Maluf, A. A. Silva. 2014.** Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. *Revista Ciência Agronômica* 45: 146-154.
- Daoust, S. P., B. J. Mader, E. Bauce, E. Despland, A. Dussutour, P. J. Albert. 2010.** Influence of epicuticular-wax composition on the feeding pattern of a phytophagous insect: implications for host resistance. *Can. Entomol.* 142: 261-270.
- Ehler, L. E. 2006.** Integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Manag. Sci.* 62: 787-789.
- Ferreira, E. A., A. J. Demuner, A. A. Silva, J. B. Santos, M. C. Ventrella, A. E. Marques, S. O. Procópio. 2005.** Composição química da cera epicuticular e caracterização da superfície foliar em genótipos de cana-de-açúcar. *Planta Daninha* 23: 611-619.
- Figueiredo, A. S. T., J. T. V. Resende, D. M. Dias, A. P. S. Goncalves, O. A. Camargo Junior, R. G. F. Morales, M. V. Faria, A. P. Preczenhak. 2010.** Repelência de cultivares de morangueiro ao ácaro-rajado, mediada por tricomas foliares. *Hortic. Bras.* 28: 603-609.
- Figueiredo, A. S. T., J. T. V. Resende, R. G. F. Morales, A. P. S. Gonçalves, P. R. Silva. 2012.** The role of glandular and non-glandular trichomes in the negative

- interactions between strawberry cultivars and spider mite. *Arthropod-Plant Interact.* 7:53-58.
- Goncalves, L. D., W. R. Maluf, M. G. Cardoso, J. T. V. Resende, E. M. Castro, N. M. Santos, I. R. Nascimento, M. V. Faria. 2006.** Relação entre zingibereno, tricomas foliares e repelência de tomateiros a *Tetranychus evansi*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 267-273.
- Goncalves Neto, A. C., W. R. Maluf, L. A. A. Gomes, R. J. S. Gonçalves, V. F. Silva, A. Lasmar. 2011.** Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 1513-1520.
- Hagenbucher, S., D. M. Olson, J. R. Ruberson, F. L. Wäckers, J. Romeis. 2013.** Resistance mechanisms against arthropod herbivores in cotton and their interactions with natural enemies. *Crit. Rev. Plant Sci.* 32: 458-482.
- Hamilton, R. J. 1995.** *Waxes: chemistry, molecular biology and functions.* Orly Press, Edinburgh.
- Hochwender, C. G., E. M. Janson, D. H. Cha, R. S. Fritz. 2005.** Community structure of insect herbivores in a hybrid system: examining the effects of browsing damage and plant genetic variation. *Ecol. Entomol.* 30:170-175.
- Kaimal, S. G., N. Ramani. 2011.** Feeding biology of *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) on velvet bean. *Syst. Appl. Acarol.* 16: 228-234.
- Khederi, S. J., E. Lillo, M. Khanjani, M. Gholami. 2014.** Resistance of grapevine to the erineum strain of *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) in western Iran and its correlation with plant features. *Exp. Appl. Acarol.* 63: 15-35.
- Kim, M., C. Sim, D. Shin, K. Cho. 2006.** Residual and sublethal effects of fenpyroximate and pyridaben on the instantaneous rate of increase of *Tetranychus urticae*. *Crop Prot.* 25: 542-548.
- Knutson, E. A., K. D. Mekala, C. W. Smith, C. Campos. 2013.** Tolerance to feeding damage by Cotton Fleahopper (Hemiptera: Miridae) among genotypes representing adapted germplasm pools of United States Upland Cotton. *J. Econ. Entomol.* 106: 1045-1052.
- Kos, S. P., P. G. L. Klinkhamer, K. A. Leiss. 2014.** Cross-resistance of chrysanthemum to western flower thrips, celery leafminer, and two-spotted spider mite. *Entomol. Exp. Appl.* 151: 198-208.
- Kraus, J. E., M. Arduin. 1997.** *Manual básico de métodos em morfologia vegetal.* Rio de Janeiro: EDUR, 198 pp.
- Kreiter, S., M. S. Tixier, B. A. Croft, P. Auger, D. Barret. 2002.** Plants and leaf characteristics influencing the predacious mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. *Environ. Entomol.* 31: 648-660.
- Kular, J. S., N. S. Butter. 1999.** Influence of some morphological traits of cotton genotypes on resistance to whitefly *Bemisia tabaci* Genn. *J. Insect Sci.* 12: 81-83.
- Leimu, R., J. Koricheva. 2006.** A meta-analysis of genetic correlations between plant resistances to multiple enemies. *Am. Nat.* 168: E15-E37.
- Leite, G. L. D., M. Picanço, R. N. C. Guedes, J. C. Zanuncio. 1999.** Influence of canopy height and fertilization levels on the resistance of *Lycopersicon hirsutum* to *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). *Exp. Appl. Acarol.* 23: 633-642.
- Leite, G. L. D., M. Picanço, J. C. Zanuncio, F. Marquini. 2003.** Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 31: 243-252.

- Lichston, J. E., S. A. P. Godoy. 2006.** Morfologia e teor de cera de folhas de café após aplicação de fungicida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 919-926.
- Matos, C. H. C., A. Pallini, M. Venzon, R. C. P. Freitas, D. D. M. Rezende, J. H. Schoederer. 2009.** Os tricomas de *Capsicum* spp. interferem nos aspectos biológicos do ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae)? *Neotrop. Entomol.* 38: 589-594.
- Michalska, K. 2003.** Climbing of leaf trichomes by Eriophyid mites impedes their location by predators. *J. Insect Behav.* 16: 883-844.
- Michalska, K., A. Skoracka, D. Navia, J. W. Amrine, E. A. Ueckermann. 2010.** Behavioural studies on Eriophyid mites: an overview. *Exp. Appl. Acarol.* 51(1-3): 31-59.
- Miyazaki, J., W. N. Stiller, L. J. Wilson. 2013.** Identification of host plant resistance to silverleaf whitefly in cotton: Implications for breeding. *Field Crop. Res.* 154: 145-152.
- Muyinza, H., H. L. Talwana, R. O. M. Mwanga, P. C. Stevenson. 2012.** Sweetpotato weevil (*Cylas* spp.) resistance in African sweetpotato germplasm. *Int. J. Pest Manage.* 58: 73-81.
- Nair, S. S., K. Braman, D. A. Knauff. 2012.** Resistance mechanisms in *Pieris taxa* (Ericaceae) to *Stephanitis takeyai* (Hemiptera: Tingidae). *Environ. Entomol.* 41:1153-1162.
- Okada, Y., K. Yasuda, T. Sakai, K. Ichinose. 2014.** Sweet potato resistance to *Euscepes postfasciatus* (Coleoptera: Curculionidae): larval performance adversely effected by adult's preference to tuber for food and oviposition. *J. Econ. Entomol.* 107: 1662-1673.
- Picoaga, A., M. E. Cartea, P. Soengas, L. Monetti, A. Ordás. 2003.** Resistance of kale populations to lepidopterous pests in Northwestern Spain. *J. Econ. Entomol.* 96: 143-147.
- Prum, B., R. Seidel, H. F. Bohn, T. Speck. 2012.** Plant surface with cuticular folds are slippery for beetles. *J. R. Soc. Interface* 9: 127-135.
- Puchalska, E., B. Czajkowska, M. Kielkiewicz. 2008.** Morphological, anatomical and chemical characterization of white spruce (*Picea glauca* 'conica') differently aged needles and hypotheses on their influence on *Oligonychus ununguis* infestation. *Acta Physiol. Plant.* 30: 225-232.
- Reddall, A. A., V. O. Sadras, L. J. Wilson, P. C. Gregg. 2011.** Contradictions in host plant resistance to pests: spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) behaviour undermines the potential resistance of smooth-leaved cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pest Manag. Sci.* 67: 360-369.
- Saber, S. A., A. H. Rasmy. 2010.** Influence of plant leaf surface on the development, reproduction and life table parameters of the predacious mite, *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae). *Crop Prot.* 29: 789-792.
- Sachet, M. R., I. Citadin, S. Scariotto, I. Santos, P. H. Zydek. 2013.** Reaction of peach genotypes to bacterial leaf spot: correlations with environmental conditions, leaf phenology, and morphology. *Hortscience* 48: 28-33.
- SARWAR, M. 2013.** Comparing abundance of predacious and phytophagous mites (Acarina) in conjunction with resistance identification between Bt and non-Bt cotton cultivars. *Afr. Entomol.* 21:108-118.
- Soares, M. A., B. M. C. Castro, V. C. Andrade-Júnior, S. L. Assis-Júnior, E. M. Pires. 2012.** Attack of two new spider mites on sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. *Braz. J. Biol.* 72: 971-971.

- Soares, M. A., G. L. D. Leite, J. C. Zanuncio, S. L. Rocha, V. G. M. Sá, J. E. Serrão. 2007.** Flight capacity, parasitism and emergence of five *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species from forest areas in Brazil. *Phytoparasitica* 35: 314-318.
- Soares, M. A., J. C. Zanuncio, G. L. D. Leite, E. D. Wermelinger, J. E. Serrão. 2009.** Does *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) use different defense behaviours against predators? *J. Plant Dis. Prot.* 116: 30-33.
- Song, H. Y., S. Y. Lee, S. J. Choi, K. M. Kim, J. S. Kim, G. J. Han, T. W. Moon. 2014.** Digestibility and physicochemical properties of granular sweet potato starch as affected by annealing. *Food Sci. Biotechnol.* 23: 23-31.
- Taggar, G. K., R. S. Gill. 2012.** Preference of whitefly, *Bemisia tabaci*, towards black gram genotypes: role of morphological leaf characteristics. *Phytoparasitica* 40: 461-474.
- Van Leeuwen, T., J. Vontas, A. Tsagkarakou, W. Dermauw, L. Tirry. 2010.** Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 40: 563-572.
- Van Pottelberge, S., T. Van Leeuwen, R. Nauen, L. Tirry. 2009.** Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Bull. Entomol. Res.* 99: 23-31.
- Vásquez, C., O. Aponte, J. Morales, M. E. Sanabria, G. García. 2008.** Biological studies of *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) on grapevine cultivars. *Exp. Appl. Acarol.* 45: 59-69.
- Veasey, E. A., J. R. Q. Silva, M. S. Rosa, A. B. Borges, N. E. A. Peroni. 2007.** Phenology and morphological diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) landraces of the Vale do Ribeira. *Sci. Agric.* 64: 416-427.
- Wójcicka, A. 2013.** Importance of epicuticular wax cover for plant/insect interactions: experiments with cereal aphids. *Pol. J. Ecol.* 61: 183-186.

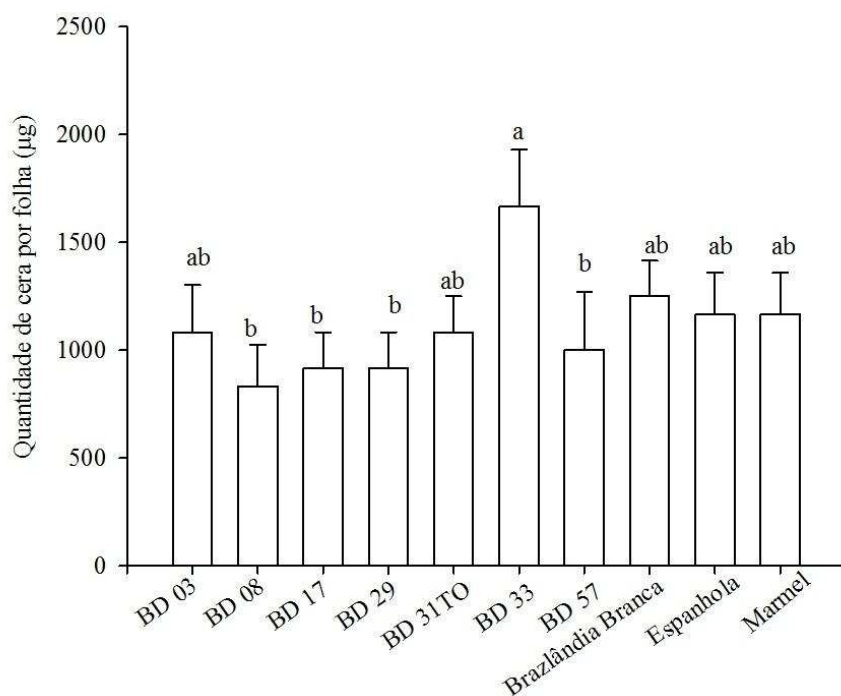


Figura 1. Cera epicuticular ( $\mu\text{g}$ ) de dez genótipos de batata-doce. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

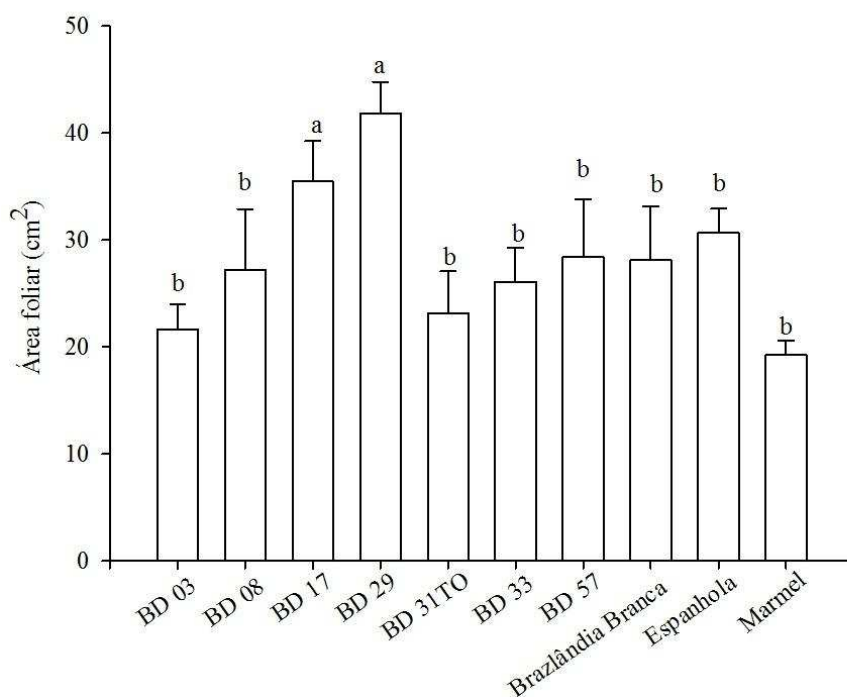


Figura 2. Área foliar ( $\text{cm}^2$ ) de dez genótipos de batata-doce. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

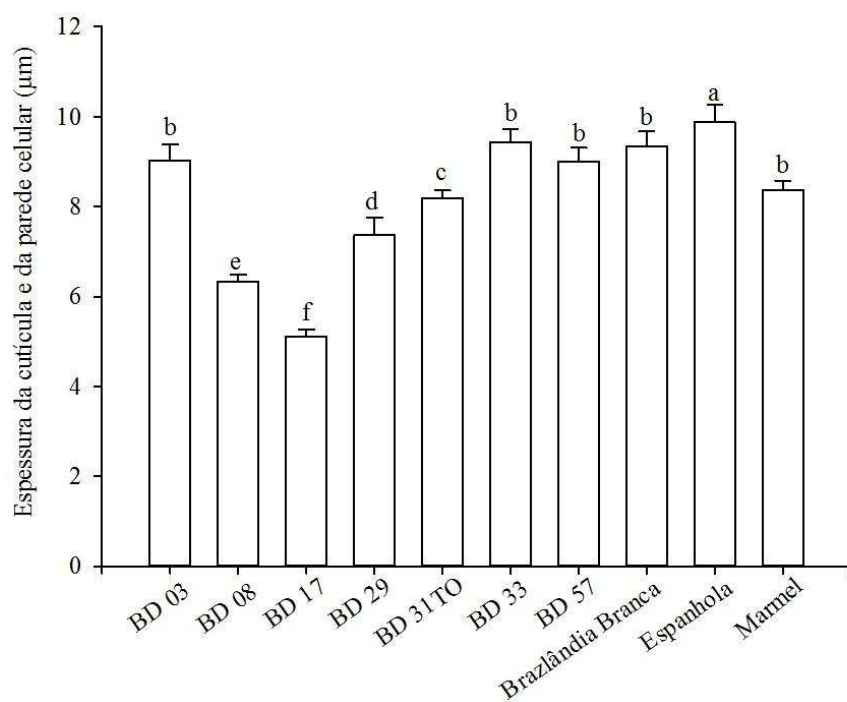


Figura 3. Espessura da cutícula e da parede celular ( $\mu\text{m}$ ) de dez genótipos de batata-doce. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

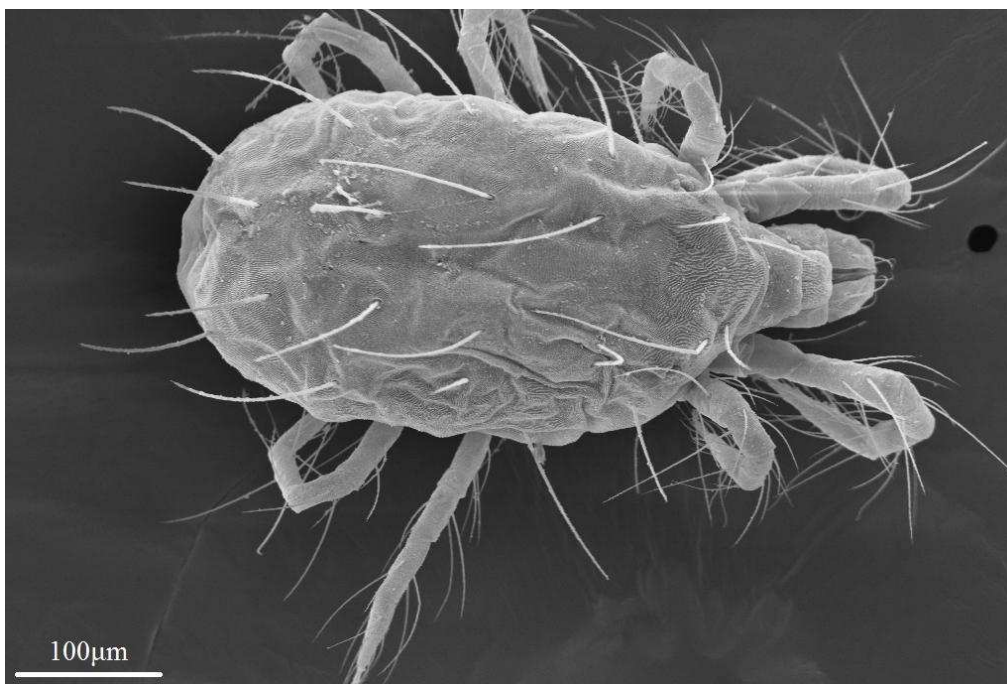


Figura 4: Micrografia eletrônica de varredura: vista dorsal de fêmea adulta de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) (Foto: Bárbara Monteiro de Castro e Castro).



Figura 5: Gnatossoma de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). Estiletos indicados por seta (Foto: Bárbara Monteiro de Castro e Castro).

## **CONCLUSÕES GERAIS**

- O genótipo BD 29, de I. batatas, é altamente suscetível, os BD 08, BD 57, BD 17 e Espanhola medianamente e os demais genótipos pouco suscetíveis a T. ludeni.

- Características morfológicas como folhas glabras, menor área foliar e maior quantidade de cera epicuticular aumentam a resistência de plantas de I. batatas ao ácaro T. ludeni.