

BIOLOGICAL CONTROL

Seletividade de Extratos de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao Ácaro Predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae)

SHEILA A. MOURÃO¹, JÚLIO C.T. SILVA², RAUL N.C. GUEDES¹, MADELAINE VENZON³, GULAB N. JHAM²
CLAUDINEI L. OLIVEIRA¹ E JOSÉ C. ZANUNCIO¹

¹Depto. Fitotecnia/Entomologia; ²Depto. Química. Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG
³Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, C. postal 216, CEP 36571-000, Viçosa, MG

Neotropical Entomology 33(5):613-617 (2004)

Selectivity of Neem Extracts (*Azadirachta indica* A. Juss.) to the Predatory Mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae)

ABSTRACT - The relative toxicity of the leaf, seed and oil neem cake extracts of *Azadirachta indica* A. Juss (neem) to the predatory mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae) was evaluated. To verify the relative toxicity of these extracts on the predatory mite, discriminating concentrations of the extracts were determined for adult females of the *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), through the method of concentration-mortality. Coffee leaf disks with 3.5 cm of the diameter were put floating on water and impregnated with dry residue of the extracts. Concentrations of neem extracts which caused mortality (99%) of *O. ilicis*, after 72h of exposition, were 277.4; 520.9 e 10.9 mg/ml for leaf, seed and oil neem cake, respectively. The discriminating concentration of extract of oil neem cake for *O. ilicis* females was highly toxic to *I. zuluagai*; while extract of leaf and seed were selective to the predatory mite.

KEY WORDS: Insecta, toxicity, natural enemy, *Oligonychus ilicis*, biological control

RESUMO - A toxicidade relativa dos extratos de folha, semente e óleo de torta de *Azadirachta indica* A. Juss (nim) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae) foi estudada em laboratório. Foram determinadas concentrações discriminatórias (CLs99) dos extratos de folha, semente e óleo de torta de nim para fêmeas adultas de *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), através de bioensaios de concentração-mortalidade. Arenas com 3,5 cm de diâmetro, confeccionadas com folhas de cafeeiro flutuando em água, foram impregnadas com resíduo seco dos extratos e usadas para se estimar a seletividade ao ácaro *I. zuluagai*. As concentrações dos extratos de nim que mataram 99% de *O. ilicis*, após 72h de exposição foram: 277,4; 520,9 e 10,9 mg/ml, para folha, semente e óleo de torta, respectivamente. A concentração discriminatória do extrato de óleo de torta de nim para fêmeas adultas de *O. ilicis* foi altamente tóxica ao ácaro *I. zuluagai*, as dos extratos de folha e de semente foram seletivos.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, toxicidade, inimigo natural, *Oligonychus ilicis*, controle biológico

Os cafezais apresentam muitas espécies de insetos, ácaros e fungos, mas poucas são pragas devido à atuação de inimigos naturais (Bustillo 1990). No entanto, pesticidas não-seletivos podem causar a ressurgência de pragas, como ácaros e reduzir ou suprimir espécies benéficas, como ácaros predadores (Vidal & Kreiter 1995, Hill & Foster 1998).

A importância de ácaros fitófagos em agroecossistemas cafeeiros tem aumentado principalmente pela propagação de doenças como a mancha-anular do cafeeiro (Papa 1999, Reis & Souza 2000, Reis & Chagas 2001). Esses organismos podem causar danos expressivos à cultura do café, especialmente em condições climáticas favoráveis e em situações de

desequilíbrio populacional, pela redução da população de ácaros predadores (Papa 1999, Reis & Souza 2000). As espécies mais comuns e frequentes nessa cultura são o ácaro-vermelho, *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) e o ácaro-plano, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae), vetor da mancha-anular do cafeeiro (Chagas 1988), os quais têm causado prejuízos nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Papa 1999, Reis & Souza 2000, Reis & Chagas 2001).

Ácaros predadores da família Phytoseiidae, incluindo *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae) são importantes reguladores de populações

de ácaros fitófagos nos agroecossistemas cafeeiros (Pallini Filho *et al.* 1992, Reis *et al.* 2000). Por isto, a preservação desses artrópodes benéficos é uma tática econômica e ambientalmente importante, por manter populações de ácaros-praga em baixos níveis e reduzir o número de aplicações de acaricidas. Isso diminui a relação custo/benefício e, principalmente, a quantidade de resíduos poluentes no meio ambiente, o que mostra a importância de se conhecer a ação seletiva ou tóxica de agrotóxicos usados no controle de pragas do cafeeiro sobre *I. zuluagai*. A seletividade de agrotóxicos é um processo em que organismos, como os ácaros, desenvolvem tolerância a esses compostos (Croft 1989).

Extratos e óleos de plantas com potencial inseticida representam uma alternativa para o controle de pragas, especialmente quando agrotóxicos não são permitidos, como em cultivos orgânicos. O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), árvore oriunda da Índia e conhecida há 5.000 anos, apresenta atividade contra mais de 430 espécies de pragas (Martinez 2002). Extratos dessa planta, amplamente usados na Índia, têm sido utilizados em cultivos orgânicos nos EUA, Austrália e em países da África e da América Central (Singh & Saxena 1999, Akhtar 2000, Mojumder *et al.* 2000) e estão sendo estudados por pesquisadores brasileiros, para uso como produtos alternativos aos agrotóxicos, para controlar o ácaro-vermelho *O. ilicis* e o bicho-mineiro *Leucoptera coffella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em lavouras de café (Martinez 2002).

O objetivo deste trabalho foi estudar a ação seletiva, sobre o ácaro predador *I. zuluagai*, de extratos de folha, semente e óleo de torta de nim, com potencial para serem usados no controle do ácaro-vermelho *O. ilicis* e o bicho-mineiro *L. coffella* em cafeeiro.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado nos Laboratórios de Pesquisa de Produtos Naturais (Departamento de Química) e de Toxicologia de Inseticidas (Departamento de Biologia Animal) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais. Foram realizados bioensaios de concentração-mortalidade, com fêmeas adultas de *O. ilicis* e *I. zuluagai* coletadas em um cafezal (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí) isento de pesticidas, no Campus da UFV. O ácaro fitófago *O. ilicis* foi criado, em gaiolas (10 x 50 x 90 cm) contendo mudas de cafeeiro cultivar Catuaí (80-100 cm de altura). As gaiolas foram confeccionadas com armação de madeira e tela de organza para isolar as colônias e evitar a contaminação por outros artrópodes. Foram utilizadas fêmeas de tamanho uniforme do ácaro predador *I. zuluagai* coletadas em campo.

Foram preparados, em laboratório, extratos a partir de folhas trituradas, sementes e torta (resíduo seco e moído de sementes, obtido após extração do óleo) de nim em solução alcoólica. Para o extrato bruto de folhas, 20 g de folhas de nim foram trituradas e deixadas em contato com 500 ml de solução alcoólica 44%, sob agitação magnética durante 16h. Repetiu-se o mesmo procedimento para o extrato bruto de sementes, utilizando-se 30 g de sementes de nim sem casca em 200 ml de solução alcoólica 44%. Para o extrato bruto de torta, 50 g de

torta de nim foram adicionados a 300 ml de álcool etílico absoluto, mantido sob agitação magnética durante 16h. Esses extratos foram filtrados a vácuo após o tempo estipulado para a extração, sendo o extrato de torta de nim rotavaporizado. Foram obtidos 15,5 g de óleo bruto de coloração marrom-escura e 205 ml e 410 ml de extrato concentrado de sementes e de folhas, respectivamente.

No primeiro bioensaio, foram feitos testes preliminares com fêmeas adultas de *O. ilicis* para obtenção de faixas de respostas à ação dos extratos de nim. As faixas respostas dos extratos hidroalcoólicos foram obtidas a partir de aplicação dos extratos brutos de folha e semente até a faixa de 0,1%, enquanto para o extrato alcoólico de torta a mesma foi obtida a partir de solução-estoque de 1 mg/ml do óleo, que foi diluída na proporção de 1:10 até obter a menor concentração que foi de 10^{-6} mg/ml, com relação entre a maior (1 g/ml) e a menor (10^{-6} mg/ml) de 10^6 vezes. Desta forma, dentro da ampla faixa de concentrações testadas nos bioensaios iniciais, foram obtidas faixas mais estreitas de respostas. Dentro da faixa foram estabelecidas as seguintes concentrações do extrato, em mg/ml, de folhas (96; 125; 130; 192 e 240); extrato de sementes (3; 23; 30; 60; 90 e 120) e extrato de óleo de torta (0,01; 0,025; 0,05; 0,075; 0,10 e 0,25), além do controle, apenas, com solvente e água. Os dois primeiros extratos foram diluídos em água destilada e o terceiro em álcool etílico absoluto, para bioensaios de concentração-mortalidade. Os dados de mortalidade, usados na determinação da toxicidade aguda dos extratos, foram obtidos 72h após a montagem do ensaio e submetidos à análise de Probit para se determinar a concentração com probabilidade de causar 99% de mortalidade (CL_{99}) de fêmeas adultas de *O. ilicis* para cada extrato. Os ácaros eram considerados mortos quando não conseguiam se mover até a distância equivalente ao comprimento de seu corpo (Stark *et al.* 1997, Sato *et al.* 2002).

Os bioensaios de concentração-mortalidade foram obtidos, pulverizando-se os extratos de nim em arenas de 3,5 cm de diâmetro confeccionadas com folhas de cafeeiro. As pulverizações foram feitas em torre de Potter (Potter 1952), com 2,5 ml de cada extrato aplicados a pressão de 5 lb/pol², o que corresponde ao depósito de 0,26 ml/cm² ou $1,70 \pm 0,067$ mg/cm². Após a pulverização, as arenas foram expostas ao ambiente por 1h para secagem da calda e colocadas para flutuar em água em placa de Petri (20 cm de diâmetro). Em seguida foram confinadas 10 fêmeas de *O. ilicis* por arena (repetição), totalizando cinco repetições por concentração. No centro de cada arena foi feito um pequeno orifício para passagem de um alfinete colado no fundo da placa de Petri por uma cola de silicone. Desta forma, as arenas permaneciam no seu lugar, sem tocar na parede da placa, deslocando-se para cima e para baixo conforme o nível da água, semelhante ao método descrito por Reis *et al.* (1998). As placas foram mantidas em câmara climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 60 ± 10 de umidade relativa e 12h de fotofase.

Posteriormente, as concentrações discriminatórias (CL_{99}) determinadas para fêmeas adultas de *O. ilicis*, foram utilizadas para avaliar a ação seletiva ou tóxica de cada extrato de nim ao ácaro predador *I. zuluagai*, com a mesma metodologia de pulverização de extratos em arenas de 3,5 cm de diâmetro

confeccionadas com folhas de cafeeiro. Para isso, foram utilizadas dez repetições, com 10 fêmeas adultas/arena, além do controle pulverizado com solvente e água. O tempo de exposição foi também de 72h. Os dados de mortalidade de ácaros predadores foram corrigidos pela mortalidade da testemunha (Abbott 1925) e submetidos a análise de variância, com comparação das médias pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Os parâmetros das curvas de concentração-mortalidade dos três extratos de nim para fêmeas adultas do ácaro-vermelho do cafeeiro são apresentados na Tabela 1. As concentrações dos extratos de nim que mataram 99% dos ácaros *O. ilicis*, após 72h de exposição foram 10,9; 520,9 e 277,4 mg/ml para óleo de torta, semente e folha, respectivamente.

Dentre os extratos, o que apresentou maior toxicidade aguda ao ácaro fitofágo *O. ilicis*, foi o de óleo de torta de nim, pois requer menor quantidade de extrato para causar 99% de mortalidade dos ácaros expostos. Entretanto, a maior inclinação da curva ocorreu com o extrato de folha de nim (Tabela 1), o que significa que pequenas variações na concentração do extrato provocaram grandes alterações na mortalidade.

Com relação aos valores das concentrações discriminatórias, os extratos de óleo de torta e semente de nim, apresentaram o menor e o maior valor de CL_{99} , respectivamente. O maior valor da CL_{99} implica em maior quantidade de produto para causar mortalidade de 99% dos indivíduos expostos. A razão de toxicidade das CL_{99} , entre o extrato de maior concentração (semente) e os extratos óleo de torta e folha foram 47,8 e 1,9, respectivamente.

As concentrações discriminatórias dos extratos apresentaram diferenças significativas sobre a mortalidade de *I. zuluagai* (Fig. 1). O extrato de óleo de torta de nim causou 88% de mortalidade dos ácaros expostos, já os extratos de semente e folha causaram 25% e 22%, respectivamente.

A maior potência do extrato de óleo de torta de nim pode ser atribuída ao maior teor de azadiractina, pois segundo Brechelt & Fernández (1995), no processo de obtenção de

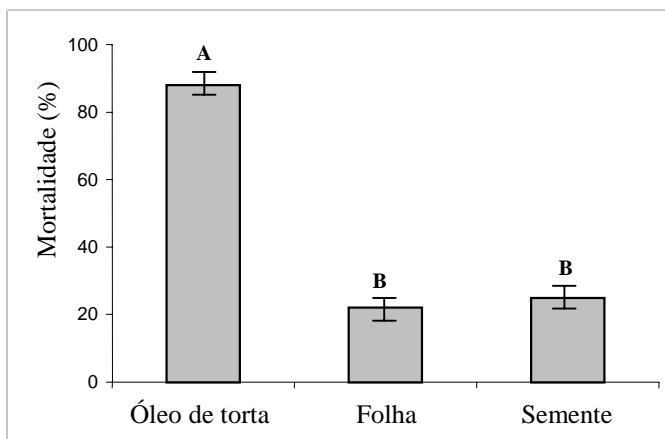


Figura 1. Mortalidade de *I. zuluagai* por concentração discriminatória (CL_{99}) de extratos de óleo de torta, folhas e sementes de *A. indica* estabelecidas para o ácaro *O. ilicis*. Letras diferentes nas barras representam diferença significativa entre as médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

torta de nim pela prensagem das sementes, 90% da azadiractina presente fica concentrada na torta. A azadiractina, que é considerada o mais potente dos limonóides ou tetranortriterpenóides presentes no nim, atua na inibição da alimentação dos insetos, afeta o desenvolvimento das larvas e atrasa seu crescimento, reduz a fecundidade e fertilidade dos adultos, altera o comportamento, causa diversas anomalias nas células, na fisiologia dos insetos e causa mortalidade de ovos, larvas e adultos (Martinez 2002), pode também provocar toxicidade ao ácaro praga *O. ilicis* e ao predador *I. zuluagai*.

Outros limonóides (grupo de tetranortriterpenóides), além da azadiractina, foram isolados da árvore nim, incluindo a salanina, 14-epoxiazadiradiona, melantriol, nimbidina, nimbina, melianona, gedunina, nimbolina, ninbinem, deacetilsalanina, azadiractol, azadirona, vilosinina, meliacarpina (Kraus *et al.* 1987, Jones *et al.* 1989, Lee *et al.* 1991). Essas substâncias apresentam, também, efeitos múltiplos sobre artrópodes como inibição da alimentação, repelência, diminuição da oviposição, interrupção do desenvolvimento da ecdise e redução da fertilidade,

Tabela 1. Inclinação, concentração letal para 50% (CL_{50}) e concentração letal para 99% (CL_{99}) dos indivíduos das curvas de concentração-mortalidade de extratos de nim ao ácaro-vermelho do cafeeiro *O. ilicis*, com os respectivos valores de χ^2 e probabilidades.

Extrato	n	Inclinação		CL_{50} (IC95%)		CL_{99} (IC95%)		χ^2	Prob
		\pm EPM	mg /ml	RT ₅₀	mg /ml	RT ₉₉			
Óleo de torta	300	0,47 \pm 0,03	0,02 (0,02 - 0,04)	6070,0	10,9 (0,46 - 2,78)	47,8	7,70	0,10	
Semente	300	0,46 \pm 0,05	15,89 (10,5 - 24,0)	7,6	520,86 (282,8 - 1430,0)	-	7,60	0,11	
Folha	250	1,84 \pm 0,09	121,40 (107,8 - 133,9)	-	277,38 (234,4 - 362,7)	1,9	2,50	0,11	

n = número de insetos usados no teste, EPM = erro padrão da média, IC = intervalo de confiança. RT = razão de toxicidade

fecundidade e mortalidade (National Research Council 1992, Martinez 2002). Os limonóides, presentes nos extratos testados, são altamente solúveis em soluções alcoólicas (National Research Council 1992), mas os compostos de nim, embora possuam boa eficiência pesticida (Tanzubil *et al.* 1990), não são totalmente solúveis em água. Por isto, extratos alcoólicos dessa planta, como os utilizados nesse trabalho, podem apresentar atividade pesticida até 50 vezes maior que aquela de extratos aquosos (National Research Council 1992).

A seletividade moderada dos extratos de folha e semente de nim ao ácaro *I. zuluagai* pode ser devida a processos semelhantes aos da resistência a inseticidas. Em fitoseídeos, a resistência a inseticidas pode se dever ao aumento da atividade metabólica de enzimas, tal como glutatona-S-transferase (Founier *et al.* 1987), monooxigenases dependentes do citocromo P450 (Vidal & Kreiter 1995, Jacobson *et al.* 1999) e esterases (Anber & Oppenoorth 1989). A diminuição da afinidade da enzima acetilcolinesterase por inseticidas organofosforados e carbamatos também tem sido observada conferindo resistência de ácaros a pesticidas (Sato *et al.* 2000).

Outros mecanismos de tolerância de artrópodes a agrotóxicos podem incluir a inibição competitiva entre um metabólito essencial e um análogo (agrotóxico); o desenvolvimento de via metabólica alternativa que evite alguma reação normalmente inibida pelo agrotóxico; a produção de uma enzima alterada para funcionar em benefício da célula, mas não sendo afetada pelo agrotóxico; a síntese de uma enzima, em excesso, ultrapassando a quantidade que pode ser inativada pelo pesticida; a dificuldade do pesticida em penetrar na célula, por alguma alteração da membrana citoplasmática; e a modificação estrutural das nucleoproteínas ribossômicas (Croft 1989).

O uso de agrotóxicos com baixa seletividade, para controlar pragas do cafeeiro, como o extrato de óleo de torta de nim que foi, altamente, tóxico a *I. zuluagai*, pode eliminar populações do ácaro predador, e favorecer o aumento de populações de ácaros fitófagos, como *O. ilicis* e *B. phoenicis*, que são suas presas principais (Reis *et al.* 1998, 2000).

Por outro lado, os extratos de folha e semente de nim foram mais seletivos aos ácaros predadores expostos e a utilização deles ou de doses menores dos três extratos pode contribuir para preservar e potencializar a ação desse ácaro no controle biológico. A seletividade verificada para os extratos pode ocorrer devido a características inerentes aos extratos e/ou metabolização enzimática, porém são necessários estudos adicionais com os complexos destoxificativos em *I. zuluagai*, para se conhecer os mecanismos envolvidos na tolerância a esses extratos.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de bolsa de Apoio Técnico Especializado (BAT) e aos professores, pesquisadores e colegas dos Laboratórios de Química-LPPN, Acarologia e Toxicologia da Universidade Federal de Viçosa e do Laboratório de Controle Biológico da EPAMIG-CTZM.

Literatura Citada

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Akhtar, M. 2000.** Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss.). *Integ. Pest. Manag. Rev.* 5: 57-66.
- Anber, H.A.I. & F.J.A. Oppenoorth. 1989.** A mutant esterase degrading organophosphates in a resistant strain of the predacious mite *Amblyseius pottentillae* (Garman). *Pest. Biochem. Physiol.* 33: 283-286.
- Brechelt, A. & C.L. Fernández. 1995.** (eds.). El nim. Un arbol para la agricultura y el medio ambiente. Experiencias en la Republica Dominicana. Fundación Agricultura Y Meio Ambiente, Amigo del Hogar, San Cristobal, Rep. Dom., 133p.
- Bustillo, A.E.P. 1990.** El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. *Memorias del XX Conferencia Congreso de Socolen, Cali*, 159-164p.
- Chagas, C.M. 1988.** Viroses ou doenças semelhantes transmitidas por ácaros tenuipalpeídeos: mancha anular do cafeeiro e leprose do citros. *Fitopatol. Bras.* 13: 92.
- Croft, B.A. 1989.** (ed.) *Arthropod biological control agents and pesticides.* New York, John Wiley & Sons, 723p.
- Founier, D., A. Cuany, M. Pralavorio, J.M. Bride & J.B. Berge. 1987.** Analysis of methidathion resistance mechanisms in *Phytoseiulus persimilis*. *Pest. Biochem. Physiol.* 28: 271-276.
- Hill, T.A. & R.E. Foster. 1998.** Influence of selective insecticides on population dynamics of European red mite (Acari: Tetranychidae), apple rust mite (Acari: Eriophidae), and their predator *Amblyseius fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in apple. *Hort. Entomol.* 91: 191-199.
- Jacobson, R.J., P. Croft & J. Fenlon. 1999.** Response to fenbutatin oxide in populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in UK protected crops. *Crop Prot.* 18: 47-52.
- Jones, P.S., S.V. Ley, E.D. Morgan & D. Santafianos. 1989.** The chemistry of the neem tree, p. 47-67. In M. Jacobson (ed.), *Focus on phytochemical pesticides.* (National Research Council 1992) vol. 1, The neem tree. CRC, Boca Raton, 178p.
- Kraus, W., M. Bokel, A. Bruhn, R. Cramer, I. Klaiber, A. Klaiber, A. Klenk, G. Nagl, H. Pohnl, H. Sadlo & B. Vogler. 1987.** Structure determination by nmr of

- azadirachtin and related compounds from *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). *Tetrah. Lett.* 43: 2817-2830.
- Lee, S.M., J.A. Klocke, M.A. Barnby, R.B. Yamasaki & M.F. Balandrin. 1991.** Insecticidal constituents of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* (Meliaceae). ACS Symp. Series 449: 293-304.
- Martinez S.S. 2002.** (ed.) O NIM – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR-Instituto Agrônômico do Paraná, 142p.
- Mojumder, V., S.S. Narwal, R.E. Hoagland & R.H. Dilday. 2000.** Ecofriendly technologies for management of phytoparasitic nematodes in pulses and vegetable crops. Allelopathy in ecological agriculture and forestry. Proceedings... India, 59-69.
- National Research Council. 1992.** Neem: A tree for solving global problems. *Manage. India IPM Rev.* 5: 213-224.
- Pallini Filho, A., G.J. Morais & V.H.P. Bueno. 1992.** Ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no sul de Minas Gerais. *Ciê. Prát.* 16: 3003-307.
- Papa, G. 1999.** Manejo de ácaros em café, p. 121-133. In L. Zambolim (ed.), I Encontro sobre produção de café com qualidade. Viçosa, UFV, 259p.
- Potter, C. 1952.** An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electrostatic charge on atomized spray films. *An. Appl. Biol.* 39: 1-29.
- Reis, P.R., A.V. Teodoro & M. Pedro-Neto. 2000.** Predatory activity of phytoseiid mites on the developmental stages of coffee ringspot mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 547-553.
- Reis, P.R. & J.C. Souza. 2000.** *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro. Lavras, EPAMIG-CTSM, 4p. (Circular Técnica, n. 114).
- Reis, P.R., L.G. Chiavegato & E.B. Alves. 1998.** Biology of *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 185-191.
- Reis, P.R. & S.J.R. Chagas. 2001.** Relação entre o ataque do ácaro-plano e da mancha-anular como indicadores da qualidade do café. *Ciê. Agrot.* 25: 72-76.
- Sato, M.E., T. Miyata, A. Kawai & O. Nakano. 2000.** Selection for resistance and susceptibility to methidathion and cross resistance in *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 35: 393-399.
- Singh, R.P. & R.C. Saxena. 1999.** *Azadirachta indica* A. Juss. P.B. Science Publishers Inc., Enfield, 322p.
- Stark, J.D., L. Tanigoshi, M. Bounfour & A. Antonelli. 1997.** Reproductive Potencial: Its Influence on the Susceptibility of a Species to Pesticides. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 37: 273-279.
- Tanzubil, P.B. & A.R. Mcaffery. 1990.** Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempla*. *Crop Prot.* 9: 383-386.
- Vidal, C. & S. Kreiter. 1995.** Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae): Inheritance and physiological mechanisms. *J. Econ. Entomol.* 88: 1097-1105.

Received 27/08/03. Accepted 12/12/03.
