

ELISÂNGELA NOVAIS LOPES

**BIOECOLOGIA DE *Polyphagotarsonemus latus* EM ACESSOS DE PINHÃO
MANSO (*Jatropha curcas*)**

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009**

ELISÂNGELA NOVAIS LOPES

**BIOECOLOGIA DE *Polyphagotarsonemus latus* EM ACESSOS DE
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas*)**

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

APROVADA: 31 de julho de 2009.

**Prof. Angelo Pallini Filho
(Coorientador)**

**Prof. Luiz Antônio S. Dias
(Coorientador)**

Prof. Eliseu José Guedes Pereira

Prof. Marcelo Coutinho Picanço

**Pesq. Madelaine Venzon
(Orientadora)**

AGRADECIMENTOS

“Àquele que é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos, conforme o seu poder que opera em nós, a Ele seja a glória na igreja, por Jesus Cristo, em todas as gerações, para todo o sempre. Amém.” Efésios 3:20, 21.

À Universidade Federal de Viçosa pela proveitosa oportunidade de realização deste curso. E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo suporte financeiro.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG- Unidade Regional Zona da Mata, pelas instalações cedidas para realização dos trabalhos.

Meus sinceros agradecimentos a minha orientadora Madelaine Venzon, por todo suporte, orientação, paciência durante o curso e durante a execução dos trabalhos. Sentirei saudades do cafezinho!

Minha gratidão ao professor Angelo Pallini pelas dicas, pela atenção prestada e disponibilidade a mim cedidas sempre que solicitei.

Ao professor Marcelo Coutinho Picanço, meu muito obrigada por todo o ensinamento, encorajamento, atenção a mim oferecidos. E por aceitar-me como infiltrada, sempre no meio dos Seus.

Ao professor Ézio Marques da Silva pela grande boa vontade em ajudar-me com o plano de amostragem e com os dados.

Ao professor Luiz Antônio dos Santos Dias pela presteza em ajudar e pela grande paciência.

Ao professor Eliseu José Guedes Pereira por aceitar participar da banca de defesa, pelas sugestões e críticas.

Ao professor Manoel G. C. Gondim Júnior, muito obrigada pela identificação dos ácaros predadores.

Aos colegas do laboratório de MIP, Jander, Gerson, Júlio, Flávio, Maria Elisa, Elisangela, muito obrigada pela ajuda na execução dos trabalhos e pelas ótimas dicas.

Aos professores do curso de Entomologia pelo ensino e pela dedicação em transmitir conhecimentos. Em especial ao professor Raul Narciso Guedes pela ajuda com as análises estatísticas.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Sra. Paula da Costa e à Mirian, pelas dicas, pela amizade, pela disponibilidade em auxiliar.

Aos funcionários da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, em especial ao José Geraldo, por todo auxílio na execução dos trabalhos. Aos senhores Canuto, Geraldo e Divino, muito obrigada por toda ajuda e amizade. À Rita e Irene muito obrigada. Ao Fadini pelos artigos e livros emprestados. Ao André Lage Perez, pelas risadas e conversas cultas.

Ao Gláuter, pelo plantio das mudas de pinhão manso e pela grande boa vontade.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia da EPAMIG e do Laboratório de Acarologia da UFV, pela amizade, ajuda e dicas (Álex, Hamilton, Cleide, Rita Cristina, Denise, Daniela, Samir, Ana Cristina, Felipe, Eliza, Cléber, Elaine, Rafael).

Às amigas Myrian (As meninas), Vânia, Alessandra e Aurora, obrigada pela amizade.

À minha família pelo carinho e pelo suporte nos momentos difíceis.

E ao meu querido João Paulo pela ajuda, encorajamento e exemplo de firmeza.

BIOGRAFIA

ELISÂNGELA NOVAIS LOPES, filha de Edmundo Lopes Bahia e Júlia Novais Lopes, nasceu em Berizal – Norte de Minas Gerais, em 09 de Janeiro de 1981.

Em julho de 2007 concluiu o curso de Agronomia na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES. Durante a graduação, de abril de 2003 a julho de 2007, foi bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Moscas-das-frutas do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, sob orientação da professora Clarice Diniz Alvarenga Corsato, onde desenvolveu trabalhos envolvendo levantamentos e identificações de moscas-das-frutas do gênero Tephritidae e Loncheidae e seus parasitóides que ocorrem no Norte de Minas Gerais.

Em agosto de 2007 ingressou no curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Entomologia, na Universidade Federal de Viçosa, sob orientação da Dra. Madelaine Venzon, submetendo-se a defesa da dissertação em 31 de julho de 2009.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. Introdução Geral.....	1
2. Literatura Citada.....	3
 CAPÍTULO 1 - Desempenho biológico de <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks em acessos de pinhão manso <i>Jatropha curcas</i>	
Resumo.....	5
1. Introdução.....	6
2. Material e Métodos.....	9
3. Resultados.....	14
4. Discussão.....	18
5. Literatura Citada.....	21
 CAPÍTULO 2 – Plano de Amostragem para <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks em pinhão manso <i>Jatropha curcas</i>	
Resumo.....	26
1. Introdução.....	27
2. Material e Métodos.....	29
3. Resultados.....	34
4. Discussão.....	40
5. Literatura Citada.....	43
 CAPÍTULO 3 – Dinâmica populacional de <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks em acessos de pinhão manso <i>Jatropha curcas</i>	
Resumo.....	48
1. Introdução.....	49
2. Material e Métodos.....	50
3. Resultados.....	52

4. Discussão.....	59
5. Literatura Citada.....	64
Conclusões Gerais.....	68

RESUMO

LOPES, Elisângela Novais, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009.

Bioecologia de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas*). Orientadora: Madelaine Venzon. Coorientadores: Angelo Pallini Filho e Luis Antônio dos Santos Dias.

O ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) tem sido relatado como uma das pragas mais importantes do pinhão manso *Jatropha curcas* L. no Brasil. No entanto, não existem informações sobre o potencial de desenvolvimento desta praga nos principais acessos de pinhão manso plantados no território nacional. Além disso, o controle de *P. latus* tem sido realizado utilizando-se acaricidas, sem o conhecimento das densidades populacionais, devido à inexistência de um sistema amostral desenvolvido em plantas de pinhão manso para esta praga. Assim nesse trabalho se propõe estudar os parâmetros biológicos de *P. latus*, seu potencial de crescimento populacional em acessos de pinhão manso, a susceptibilidade de acessos de pinhão manso a *P. latus*, os ácaros predadores e ainda determinar um plano de amostragem para *P. latus* neste hospedeiro. As informações obtidas foram distribuídas em três capítulos. No Capítulo 1, avaliou-se a biologia de *P. latus* e seu potencial de crescimento através da taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) em laboratório e da taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) e as injúrias causadas pelo ácaro em casa de vegetação nos acessos de pinhão manso Filomena, Bento, Oracília, Gonçalves e Paraguaçu. No capítulo 2 determinaram-se a unidade amostral, a técnica amostral e o número de amostras mais representativos para compor o plano de amostragem de *P. latus* em plantas de pinhão manso. No capítulo 3, foi estudada a dinâmica populacional de *P. latus* em campo, em nove acessos de pinhão manso, com o intuito de conhecer as diferenças na infestação nos acessos, a sazonalidade do ataque e a importância dos ácaros predadores. *P. latus* foi capaz de completar seu ciclo e se reproduzir nos acessos Filomena, Bento, Gonçalves, Oracília e Paraguaçu. Não foi detectada diferença significativa na duração dos parâmetros biológicos e na fecundidade de *P. latus* entre os acessos de pinhão manso. As taxas de crescimento populacional em laboratório (r_m) e em casa de vegetação (r_i) foram semelhantes entre os acessos de pinhão manso. Os níveis de injúria de *P. latus* não diferiram entre os acessos de pinhão manso. Quanto ao plano de amostragem, a face da folha selecionada para a

amostragem de *P. latus* em pinhão manso foi a abaxial e as posições ideais para amostragem são próximas ao pecíolo (P5 e P6) desta face. A contagem direta com lupa manual foi a melhor técnica amostral. As folhas mais representativas para amostragem de *P. latus* foram da 2^a a 4^a folha. Não foi observado ajuste dos dados amostrais a nenhuma distribuição de frequência, porém o número de amostras determinado para compor o plano de amostragem foi 79 amostras/lavoura, o que requer um tempo de 0,95 horas/amostragem e um custo de R\$ 17,67 para a amostragem. No campo, os níveis de infestação de *P. latus* ao longo do tempo e o número de ácaros predadores não variaram entre os acessos de pinhão manso. Não foi observada correlação significativa entre os ácaros predadores da espécie *Iphiseiodes zuluagai* e as populações de *P. latus*, porém houve correlação positiva entre ácaros predadores *Typhlodromalus* spp., os fatores climáticos (precipitação, temperatura e fotoperíodo) e as densidades de *P. latus* em campo. O pico populacional de *P. latus* ocorreu nos meses de novembro e dezembro.

ABSTRACT

LOPES, Elisângela Novais, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2009.

Bioecology of *Polyphagotarsonemus latus* in genotypes of physic nut (*Jatropha curcas*). Adviser: Madelaine Venzon. Co-advisers: Angelo Pallini Filho and Luis Antônio dos Santos Dias.

The broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) has been cited as one of the most important pests of physic nut in Brazil. However, there is no information available about broad mite development on the main genotypes of physic nut cultivated in Brazil. Besides, the control of *P. latus* has been done with synthetic acaricides, without the knowledge of broad mite densities, due to the lack of sampling plans for the pest in this crop. The aims of this research were to study the biological parameters of *P. latus* and its population growth on physic nut genotypes, the predators associated to broad mite in physic nut genotypes, and to determine a sampling plan for *P. latus*. The informations were distributed in three chapters. In Chapter 1, it was evaluated *P. latus* biology and its population growth through the estimation of the intrinsic rate of population increase (r_m) in laboratory and the instantaneous rate of population increase (r_i) in the greenhouse, on five physic nut genotypes (Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo and Paraguaçu). In Chapter 2, we determined the unit amostral, the amostral technique and the more representative number of samples to compose the sampling plan of *P. latus* in physic nut plants. In the chapter 3, it was studied the population dynamics of *P. latus* in the field, in nine genotypes of physic nut, their attack seasonality, the importance of the predatory mites in controlling *P. latus* population. *P. latus* was capable to complete its life cycle and to reproduce in the tested genotypes. The biological parameters and the fecundity of *P. latus* did not differ among the tested physic nut genotypes. The intrinsic rate of population increase (r_m) and the instantaneous rate of population increase (r_i) were similar among the genotypes. The injury levels of *P. latus* didn't differ among the genotypes. For the sampling plan, the leaf surface selected for the sampling of *P. latus* in physic nut was the abaxial and the ideal positions for sampling are those close to the petioles (P5 and P6) of that surface. The direct counting with aid of manual magnifying glass was the best sampling technique. The most representative leaves for broad mite sampling were

from the 2nd to 4th leaf. Adjustment was not observed of the sample data the any frequency distribution, however the number of samples to compose the sampling plan was 79 samples/farming, what requests 0.95 hours/sampling and costs R\$ 17.67 for the sampling. In the field, the levels of infestation of *P. latus* along the time and the number of predatory mites didn't vary among the physic nut genotypes. There was no significant correlation between the predatory mite *Iphiseiodes zuluagai* and *P. latus* populations, however there was a positive correlation among predatori mites *Typhlodromalus* spp., the climatic factors (precipitation, temperature and photoperiod) and the densities of *P. latus*. The population peak of *P. latus* was during November and December.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma grande variedade de oleaginosas com possibilidade de extração de óleos vegetais para a produção de biodiesel em larga escala, como a soja, dendê, mamona, babaçú, caroço de algodão, girassol, canola, amendoim e o pinhão manso (Nogueira e Pikman, 2002).

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma Euforbiaceae, de ampla ocorrência natural no Brasil, que tem sido referenciada como uma espécie oleaginosa rústica, perene, adaptável a uma vasta gama de ambientes e condições edafoclimáticas (Saturnino et al., 2005). É considerada uma das espécies mais promissoras para a produção de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em biodiesel, além de possuir alto potencial de rendimento de grãos/óleo, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, com produção se estendendo por até 40 anos (Arruda, et al., 2004; Collares, 2009).

O pinhão manso é uma cultura considerada com muito potencial para produção de biodiesel, mas sem o domínio tecnológico que possibilite seu cultivo, ou seja, a eficiência da cadeia produtiva, relacionada à adaptação a determinados ambientes, ao manejo da cultura, ao método de extração de óleo e à genética ainda não está completamente dominada (Collares, 2009).

O ataque de pragas está entre os problemas mais importantes do pinhão manso, que carece de maior investigação científica, sendo considerado um dos fatores que mais limitam o rendimento agrônômico dessa cultura. Trabalhos científicos relacionados ao ataque de pragas a acessos de pinhão manso se restringem a registros de ocorrência, apesar de no Brasil estarem sendo desenvolvidos estudos ao seu respeito desde a década de 1970. Existem trabalhos referindo-se à presença de percevejos (*Pachycoris* spp.), cupins (*Syntermes* spp.), formigas (*Atta sexdens rubropilosa*), cigarrinhas (*Empoasca* spp.), tripes (*Selenothrips rubrocinctus*) e ácaros (*Tetranychus* spp. e *Polyphagotarsonemus latus*) (Drummont et al., 1984; Saturnino et al., 2005; Beltrão et al., 2007; Gabriel 2008).

Entre as pragas mais importantes do pinhão manso, pelos seus danos diretos e indiretos, pela regularidade e intensidade de ocorrência está o ácaro branco *P. latus* (Acari: Tarsonemidae). Este é um ácaro polífago e cosmopolita que ataca cerca de 60 famílias de plantas (Gerson, 1992).

No campo este ácaro tem como característica a ocorrência em reboleiras. Plantas atacadas apresentam as folhas do ponteiro inicialmente levemente enrugadas, depois estas enrolam os bordos para baixo, fazendo progredir o enrugamento foliar dando um aspecto de papel crepom, daí então paralisam o crescimento foliar e finalmente as folhas atacadas caem ocasionando a morte do ponteiro. Conseqüentemente, a planta de pinhão manso tem o seu crescimento paralisado e o surgimento de flores é retardado pela morte das gemas do ponteiro. O ataque desse ácaro é favorecido por períodos em que a planta se encontra em menor estresse hídrico, ocasião em que a umidade do ar é mais elevada (Vieira et al., 2004).

Diante da carência de informações sobre o desenvolvimento de *P. latus* em pinhão manso, assim como de fatores que determinam sua abundância nesse hospedeiro, foram estudados inicialmente nesse trabalho os parâmetros biológicos e o crescimento populacional do ácaro em cinco acessos (Filomena, Bento, Gonçalves, Oracília e Paraguaçu) mais plantados no Brasil.

O ácaro branco *P. latus* possui características como curta duração do ciclo de vida, pequeno tamanho corporal, grande gama de hospedeiros e alta capacidade dispersão, que dificultam seu controle de forma eficiente e rápida. Dessa forma, são necessárias adoções de táticas de controle que driblem tais características. Segundo as premissas do Manejo Integrado de Pragas, um organismo só deve ser controlado quando sua densidade for passível de causar danos econômicos. Tal verificação é alcançada por meio do monitoramento populacional através de planos de amostragem. No capítulo 2 foi confeccionado um plano de amostragem convencional para *P. latus* em pinhão manso, determinando-se a melhor unidade amostral, a melhor técnica de amostragem e o número ideal de amostras.

Como as populações de pragas em campo estão sujeitas a um conjunto de fatores, como susceptibilidade de hospedeiros ao ataque, presença de predadores, ação de elementos climáticos, dentre outros fatores, no capítulo 3 foi realizado um estudo em campo objetivando estudar a dinâmica de *P. latus*, o desempenho de nove acessos de pinhão manso plantados no Brasil, frente à infestação de *P. latus*, e identificar os ácaros predadores associados a *P. latus* nesse hospedeiro.

Estes estudos fornecem subsídios para entender melhor a relação existente entre *P. latus*, os acessos de pinhão manso, seus predadores e as variáveis climáticas que favorecem a sua ocorrência, fornecendo então bases para a elaboração de

estratégias de manejo dessa praga nos acessos de pinhão manso mais plantados no Brasil.

LITERATURA CITADA

Arruda, F. P.; Beltrão, N. E. M.; Andrade, A. P.; Pereira, W. E.; Severino, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista de oleaginosas e fibrosas*, v. 8, p. 789-799, 2004.

Beltrão, N. E. M. et al. Pinhão manso: recomendação técnica sobre o plantio no Brasil. Embrapa algodão, 2007. (Folder).

Collares, D. G. Pesquisas com pinhão manso avançam na Embrapa. Embrapa Agroenergia. Disponível em: <http://www.cnpae.embrapa.br/pasta-NoticiasUd/pastanoticiasud.2009-03-04.9844698593/noticiasud.2009-03-25.7356939232>. Acesso em 16 de junho de 2009.

Drummont, O. A.; Purcino, A. A. C.; Cunha, L. H. S.; Veloso, J. M. Cultura do pinhão manso. EPAMIG, 1984. (EPAMIG, Pesquisando, 131).

Gabriel, D. Pragas do pinhão manso (*Jatropha curcas*). Centro Experimental Central do Instituto Biológico, nº 88, 2008.

Gerson, U. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental Applied Entomology*, v.13, p.163-178, 1992.

Nogueira, L. A. H.; Pikman, B. Biodiesel: Novas Perspectivas de Sustentabilidade. Agência Nacional do Petróleo, *Conjuntura & Informação*, nº 19, p.1-4, 2002.

Saturnino, H. M.; Pacheco, D. D.; Kakida, J.; Tominaga, N.; Gonçalves, N. P.; Cultura do pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.). *Informe Agropecuário*, v.26, n.229, p.44-78, 2005.

V M. R.; Correa, L. S.; Castro, T. M. M. G.; SILVA, L. F. S.; Monteverde, M. S. Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas-brancas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 3, p. 441-445, 2004.

CAPÍTULO 1

Desempenho biológico de *Polyphagotarsonemus latus* Banks em acessos de pinhão manso *Jatropha curcas*

RESUMO – O ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*) é uma das principais pragas em plantios de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) no território nacional. Informações sobre sua biologia e seu potencial de crescimento populacional nos principais acessos cultivados em todo no Brasil são escassos. Neste trabalho, avaliou-se os parâmetros biológicos de *P. latus* e seu potencial de crescimento, através da taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) em laboratório e da taxa instantânea de crescimento populacional (r_i), sob condições de casa de vegetação e as injúrias causadas pelo ácaro nos acessos de pinhão manso Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo e Paraguaçu, que são os mais cultivados no Brasil. *P. latus* foi capaz de completar seu ciclo e se reproduzir em todos os acessos. Não foram detectadas diferenças significativas na duração dos parâmetros biológicos e na fecundidade de *P. latus* nos acessos. As taxas de crescimento populacional em condições de laboratório (r_m) e de casa de vegetação (r_i) foram semelhantes entre os acessos. Os níveis de injúria causados por *P. latus* não diferiram entre os acessos de pinhão manso. Os resultados obtidos contribuem para o entendimento do potencial de dano que este ácaro possui nos acessos de pinhão manso plantados no Brasil, pois se assemelham a dados obtidos em outras espécies de plantas cultivadas, evidenciando assim, que este ácaro merece atenção também nessa espécie de planta.

Palavras-chave: Ácaro branco; parâmetros biológicos; crescimento populacional; biodiesel; pinhão manso.

INTRODUÇÃO

O ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904 (Acari: Tarsonemidae), é uma praga polífaga e cosmopolita que ataca várias culturas importantes, ocorrendo com frequência nas regiões tropicais e subtropicais, tendo sido relatado em mais de 60 famílias de plantas (Gerson, 1992; Peña e Bullock, 1994). Infesta, preferencialmente, a face abaxial das folhas mais tenras das plantas, como em lima (Peña, 1990), pimentão (Silva et al., 1998), feijão (Rosolem et al., 1994), mamão (Manica, 1982), limoeiro (Silveira, 1993), algodoeiro (Cividanes et al., 1987), berinjela (Cross, 1982), pepino (Basset, 1981), juta (Hath, 2000), videira (Haji et al., 2001), pimenta (Venzon et al., 2008), dentre muitas outras plantas cultivadas.

O ataque de *P. latus* a tão grande gama de hospedeiros é facilitado pelo modo como se dissemina, sendo pelo vento, por mudas e estruturas vegetais infestadas, pelo contato entre a folhagem das plantas (Hugon, 1983), e ainda pela associação forética com o pulgão, *Myzus persicae* e as moscas-brancas dos gêneros *Bemisia* e *Trialeurodes* (Fan & Petitt, 1998).

Apesar de possuir tamanho reduzido e não ser visível a olho nu (as fêmeas medem 0,17mm de comprimento por 0,11mm de largura e os machos medem 0,14mm de comprimento por 0,08mm de largura) (Moraes & Flechtmann, 2008) os sintomas em plantas atacadas são bastante característicos. Porém algumas vezes, são confundidos com viroses ou deficiência de boro, devido ao secamento das gemas do ponteiro. Fatores como o tamanho corporal reduzido, a rapidez da evolução dos sintomas, a agilidade com que se dispersa, o grande número de hospedeiros, a curta duração das gerações e a tendência a viver em habitats protegidos tornam muito difícil o controle desse ácaro (Venzon et al., 2008).

Estudos da biologia de *P. latus* foram realizados em algumas plantas hospedeiras, como em feijão (Schoonhoven et al., 1978), lima ácida (Hugon, 1983), limão, chá, pimenta (Ho, 1991; Matos, 2006), pimentão (Silva et al., 1998), algodoeiro (Vieira & Chiavegato, 1998), limão siciliano (Vieira & Chiavegato, 1999) e videira (Ferreira et al., 2006).

Em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) *P. latus* é considerado uma das pragas mais sérias e tem se tornado alvo de atenção devido à frequência com que ocorre e por causar grandes danos comprometendo a produção de flores, o crescimento das

plantas e, conseqüentemente, a produção de frutos (Figura 1). Sua ocorrência em pinhão manso foi registrada por Peixoto (1973) em São Paulo e por Drummond et al. (1984) em plantio em Minas Gerais. Apesar deste ácaro há tempos ter sido reconhecido no Brasil como uma importante praga do pinhão manso e o seu registro de ocorrência possuir mais de 20 anos, dados sobre os parâmetros biológicos e seu potencial de crescimento populacional neste hospedeiro no Brasil ainda não foram registrados.

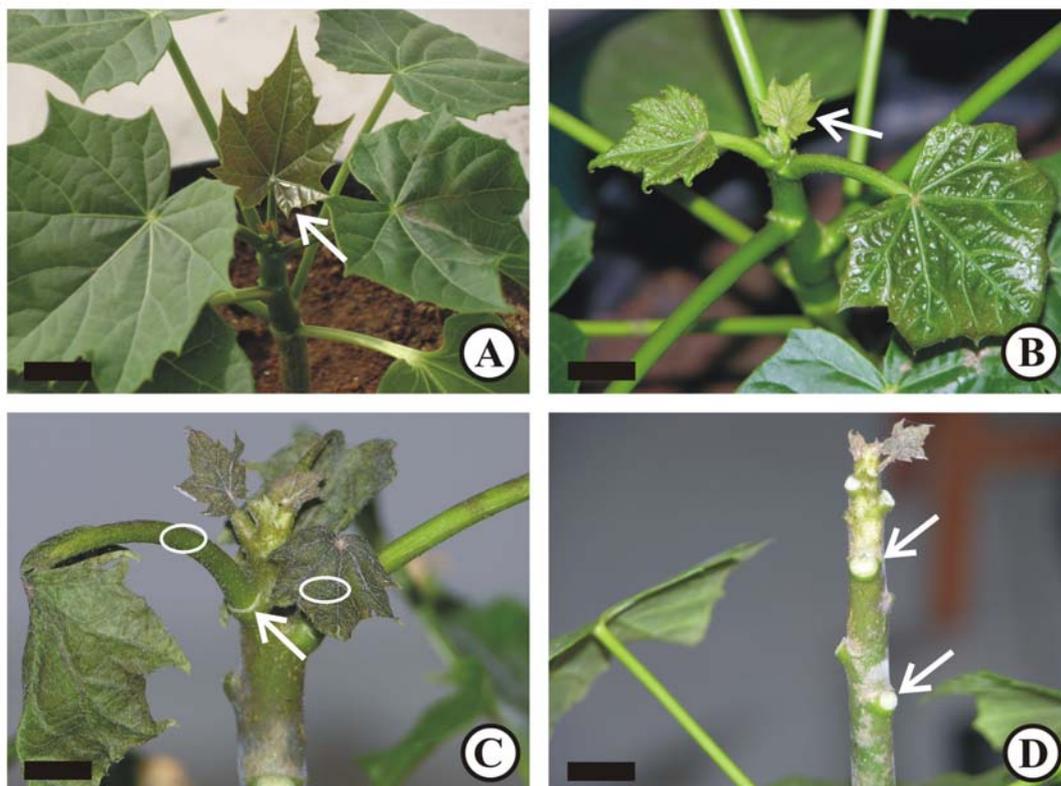


Figura 1: Folha de *Jatropha curcas* (pinhão manso) apresentando diferentes níveis de ataque pelo ácaro branco. A. folha não atacada (seta). B. folha atacada, com sintomas de enfezamento e opacidade (seta). C. Folha atacada apresentando necrose e abscisão foliar (seta). Notar larvas do ácaro branco na folha e no pecíolo (círculo). D. Folha atacada, com queda das folhas do ponteiro e morte do meristema apical (seta). Viçosa- MG, 2008.

O conhecimento sobre os parâmetros biológicos e o potencial de crescimento de *P. latus* em diferentes acessos de pinhão manso cultivados no Brasil permite a seleção de acessos com características desejáveis para o melhoramento genético dessa espécie. Fato este que favorece o desenvolvimento de cultivares superiores

pela incorporação de características que a elevem a posição de matéria prima promissora para a produção de biodiesel. Tal conhecimento é desejável ainda, para que se possam tomar medidas adequadas de controle deste ácaro, diminuindo assim os prejuízos causados ao ambiente, à fauna benéfica de predadores e ao homem, pelo uso incorreto do controle químico, como tem sido feito por muitos produtores desta cultura.

O potencial de crescimento populacional de artrópodes pode ser expresso através da taxa intrínseca de crescimento (r_m), que estima a capacidade de uma população aumentar logaritmicamente em um ambiente ilimitado (Stark & Banks, 2003). O cálculo dessa taxa exige o conhecimento da sobrevivência e o calendário da fecundidade de uma população, que normalmente é obtida a partir de estudos de indivíduos ou grupos (Stark & Banks, 2003). O r_m expressa o número de fêmeas adicionadas à população por fêmea por dia e embora seja baseada na observação de indivíduos, é capaz de estimar o que acontece na população (Carey, 1993). Este parâmetro é determinado pelo uso de tabelas de vida de fertilidade. Estes estudos são trabalhosos e demandam muito tempo.

Outro modo de se calcular o crescimento populacional de artrópodes é através da taxa instantânea de crescimento (r_i) (Stark & Banks, 2003). O r_i é uma medida direta da taxa de crescimento populacional em determinado período de tempo e como a taxa intrínseca de crescimento ela integra sobrevivência e fecundidade. Varia similarmente ao r_m , podendo também ser utilizada para prever o crescimento populacional de artrópodes (Walthall & Stark, 1997).

Para a obtenção de informações sobre o desenvolvimento e o sucesso reprodutivo de *P. latus* em cinco acessos de pinhão manso plantados no Brasil, foram conduzidos experimentos em laboratório e em casa de vegetação. Na primeira condição, objetivou-se estudar a biologia e a taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) de *P. latus* em arenas de discos de folhas de pinhão manso. Na segunda em estudo conduzido em casa de vegetação em plantas, objetivou-se estudar o crescimento populacional e as injúrias causadas pelo ácaro em condições próximas as de campo. Neste caso, foi utilizada a taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) como medida de sucesso reprodutivo do ácaro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Acessos de *Jatropha curcas* - Foram selecionados cinco acessos de pinhão manso provenientes do Banco de Germoplasma do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), oriundos do Norte de Minas Gerais. Os acessos estudados foram Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo e Paraguaçu, que são atualmente os mais plantados no Brasil (Dias, L. A. S, informação pessoal).

O plantio dos acessos foi realizado na casa de vegetação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Viçosa-MG. A semeadura foi realizada em copos descartáveis de 200ml e o transplântio para vasos de 2L, utilizando-se como substrato a mistura 2:1 de terra e esterco bovino e 2g/vaso do adubo N - P - K 6-30-6.

Criação de *Polyphagotarsonemus latus* - Para iniciar a criação de *P. latus* nos acessos de pinhão manso foram utilizados ácaros oriundos de plantas de pimenta *Capsicum* spp., cultivadas em casa de vegetação. Adultos do ácaro foram transferidos para cada acesso de pinhão manso utilizando-se um pincel (Tigre Pintore 308) de cerdas macias, sob microscópio estereoscópico (Coleman®, modelo XTB – 3ATF). Os acessos infestados foram mantidos separados em gaiolas com estrutura de madeira (0,5 x 0,5 x 0,7m) revestidas com organza. As gaiolas ficaram sobre estrados de madeira, dentro da casa de vegetação.

Biologia e crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso em laboratório

Os parâmetros biológicos de *P. latus* e o seu potencial de crescimento foram avaliados nos acessos de pinhão manso (Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo e Paraguaçu). As observações biológicas foram realizadas em discos de folhas novas dos acessos de pinhão manso (3cm Ø). Estes discos foram posicionados com a face abaxial voltada para cima, fixados sobre Ágar e trocados a cada dois dias por outros discos provenientes de folhas frescas. Esse procedimento foi necessário, pois *P. latus* é exigente quanto à qualidade do alimento e freqüentemente foge dos discos foliares quando estes se tornam inadequados (ressecados ou murchos), com a conseqüente morte do ácaro observado na água que circunda e isola o disco foliar das paredes do

recipiente que o suporta. Sendo assim as folhas utilizadas para a obtenção dos discos foram retiradas da região apical dos acessos de pinhão manso, pois por possuir quelíceras finas, curtas e frágeis, *P. latus* se alimenta em substratos novos e tenros (Jeppson et al., 1975).

Para o cálculo do tempo de incubação dos ovos, foram utilizadas fêmeas provenientes da criação mantida nos respectivos acessos avaliados. Estas foram colocadas em arenas de folhas dos acessos onde foram mantidas para que ovipositassem. Após seis horas, as fêmeas foram retiradas e os ovos contabilizados. As observações destes foram realizadas a cada seis horas, até o momento da eclosão das larvas.

Após a eclosão das larvas, as que dariam origem a fêmeas ou machos foram individualizadas em arenas (como descrito acima) e observadas a cada seis horas, para se determinar a duração das fases jovens. Ao atingirem a fase de pupa, em cada arena foi adicionado um macho adulto (um casal/arena) proveniente das criações de manutenção, de maneira que as fêmeas pudessem acasalar logo que emergissem. Na fase adulta as observações passaram a ser feitas a cada 24 horas, registrando-se a duração dos períodos de pré-oviposição, pós-oviposição, fecundidade e longevidade das fêmeas.

Os testes foram realizados em estufas incubadoras sob condições controladas ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ UR e 14 horas de fotofase).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, utilizando-se 93, 51, 92, 50, 89, 51, 91, 51, 93, 61, 61, 76, 129, 171, repetições para tempo de incubação de fêmeas e machos, desenvolvimento larval de fêmea e de macho, tempo de desenvolvimento pupal de fêmeas e machos, duração de ciclo de vida de fêmeas e machos, tempo de pré-oviposição, tempo de oviposição, número de ovos/dia, fecundidade, tempo de pós-oviposição e longevidade, respectivamente.

Taxa intrínseca de crescimento populacional

Os dados de desenvolvimento juvenil, de sobrevivência e a taxa de oviposição, foram usados para calcular a taxa intrínseca de crescimento (r_m) de *P. latus*, nos cinco acessos de pinhão manso estudados, utilizando-se o método Jackknife (Meyer et al., 1986) através do software LIFETABLE.SAS desenvolvido por Maia et al. (2000) no ambiente “SAS System”.

Sendo:

$$r_m = \ln R_o / T$$

$$R_o = \sum m_x \cdot l_x$$

$$T = \sum (m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

Onde: r_m é a taxa intrínseca de crescimento populacional; R_o é a taxa líquida reprodutiva, que corresponde ao número de fêmeas/fêmea ao longo do período de oviposição; e T é a duração média de uma geração; m_x é o número de descendentes produzidos por fêmea no estágio x (fertilidade específica) e que produzirão fêmeas; l_x é a proporção de fêmeas vivas (taxa de sobrevivência) a partir do nascimento até a idade x ; $m_x \cdot l_x$ é o total de fêmeas produzidas por fêmea durante o intervalo de tempo. Valores positivos de r_m indicam aumento exponencial da população, valores de r_m iguais a zero indicam que a população está estável, e valores negativos de r_m , indicam que a população está diminuindo exponencialmente tendendo a extinção (Stark & Banks, 2003).

Crescimento populacional e danos causados por *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso *Jatropha curcas* em casa de vegetação

O plantio das mudas dos acessos de pinhão manso e a obtenção de ácaros para a infestação das mudas foram realizados como referido no experimento anterior, em casa de vegetação localizada na EPAMIG, de outubro a novembro de 2008.

Quando as mudas atingiram quatro meses de idade, procedeu-se à infestação destas com 10 fêmeas adultas de *P. latus* por planta, as quais foram colocadas nas duas primeiras folhas do ponteiro com auxílio de pincel nº 0 (Tigre Pinctore 308) de cerdas macias, sob microscópio estereoscópico. Abaixo da inserção das folhas novas foi feito um isolamento com cola entomológica visando isolar os ácaros e prevenir o ataque do ponteiro da planta por outros insetos.

Após a infestação, as plantas foram mantidas em casa de vegetação, submetidas a regas diárias, sem molhamento das folhas. Cada repetição foi composta de duas plantas, cada uma individualizada sobre um vaso dentro de uma bandeja com água para que ficassem isoladas. Decorridos 15 dias da infestação com *P. latus*, avaliou-se a densidade de ácaros presentes em uma das plantas de cada repetição e após 30 dias a densidade presente na outra planta. Para a avaliação, as plantas foram

levadas para o laboratório onde foi realizada a contagem dos indivíduos adultos das quatro primeiras folhas mais novas do ponteiro sob microscópio estereoscópico.

Para o cálculo da taxa instantânea de crescimento (r_i) utilizou-se a equação (Walthall & Stark, 1997):

$$r_i = \ln (N_f / N_0) / t$$

Onde: N_f é o número final de ácaros, N_0 é o número inicial de ácaros, t é a variação de tempo (duração do experimento = 15 e 30 dias). Valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento, $r_i = 0$ indica que a população está estável, enquanto que valores negativos de r_i significam que a população está em declínio e caminhando para a extinção.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (acesso de pinhão manso) e quatro repetições (plantas/acesso de pinhão manso).

A avaliação dos sintomas de injúria apresentados pelas plantas frente ao ataque de *P. latus* foi realizada a cada cinco dias após a infestação, utilizando-se uma escala visual de danos, com notas que variaram de 0 a 4 (Tabela 1).

Tabela 1: Escala de notas para avaliação de injúria do ácaro branco *P. latus* em acessos de pinhão manso *J. curcas* (adaptada de Pena & Bullock, 1994).

Nível	Injúria
0	Nenhuma injúria, folhas lisas e bem expandidas com coloração verde brilhante.
1	Folhas do ponteiro apresentando leve ondulação na sua superfície.
2	Folhas do ponteiro apresentando ondulação e iniciando o encarquilhamento dos bordos.
3	Folhas do ponteiro bastante onduladas e encarquilhadas, notadamente enfezadas. Superfície abaxial com muitas pontuações brancas (imaturos de <i>P. latus</i>).
4	Folhas do ponteiro ásperas, enfezadas e sem brilho progredindo para queda das folhas do ponteiro e morte do meristema apical.

Análise dos dados - A duração dos parâmetros biológicos, os valores da taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e da taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *P. latus* obtidas em cada acesso de pinhão manso estudado foram submetidos à análise de variância.

As notas dos níveis de injúria foram transformadas em $x+1$, pois no início das avaliações ocorreram notas iguais a zeros, e submetidos à análise multivariada da variância.

RESULTADOS

Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso

Os valores dos parâmetros biológicos de machos e fêmeas *P. latus* não variaram significativamente entre os cinco acessos de pinhão manso estudados (Tabela 2).

Tabela 2. Duração média (\pm EP), em dias, das fases imaturas, ciclo ovo-adulto, pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade, número médio (\pm EP) de ovos/dia e número total de ovos, de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de *Jatropha curcas*, $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Parâmetros Biológicos	Acessos de pinhão manso						
	Filomena	Bento	Oracília	Gonçalo	Paraguaçu	F	P
Incubação ♀	2,00 \pm 0,02	2,04 \pm 0,02	2,00 \pm 0,05	2,00 \pm 0,00	2,02 \pm 0,05	F _{4,89} = 0,26	0,9007
Incubação ♂	2,02 \pm 0,02	2,00 \pm 0,02	2,00 \pm 0,05	2,00 \pm 0,00	2,02 \pm 0,05	F _{4,47} = 0,07	0,9906
Larva ♀	1,03 \pm 0,06	0,95 \pm 0,05	0,97 \pm 0,06	1,23 \pm 0,15	1,14 \pm 0,08	F _{4,88} = 2,02	0,0990
Larva ♂	0,74 \pm 0,07	0,83 \pm 0,05	0,81 \pm 0,06	0,83 \pm 0,06	0,97 \pm 0,13	F _{4,46} = 1,07	0,3800
Pupa ♀	0,90 \pm 0,07	0,80 \pm 0,04	0,70 \pm 0,06	0,90 \pm 0,07	0,80 \pm 0,04	F _{4,85} = 1,64	0,1727
Pupa ♂	0,70 \pm 0,05	0,76 \pm 0,10	0,66 \pm 0,11	0,91 \pm 0,05	0,86 \pm 0,09	F _{4,47} = 1,60	0,1900
Ciclo ♀	3,89 \pm 0,09	3,79 \pm 0,08	3,62 \pm 0,12	4,10 \pm 0,13	3,94 \pm 0,11	F _{4,87} = 2,18	0,0775
Ciclo ♂	3,46 \pm 0,08	3,59 \pm 0,13	3,48 \pm 0,16	3,75 \pm 0,10	3,91 \pm 0,21	F _{4,47} = 1,78	0,1488
Pré-oviposição	1,54 \pm 0,25	1,50 \pm 0,17	1,54 \pm 0,25	2,00 \pm 0,21	1,80 \pm 0,19	F _{4,89} = 1,02	0,4047
Oviposição	8,33 \pm 0,59	10,25 \pm 0,90	10,77 \pm 0,89	9,00 \pm 0,82	9,35 \pm 0,95	F _{4,57} = 1,06	0,3829
Ovos /dia	2,27 \pm 0,23	2,47 \pm 0,29	2,20 \pm 0,18	2,16 \pm 0,15	2,27 \pm 0,14	F _{4,57} = 0,32	0,8605
Total de ovos	26,35 \pm 2,48	31,46 \pm 3,23	31,0 \pm 3,17	28,46 \pm 4,09	33,00 \pm 3,33	F _{4,72} = 0,71	0,5873
Pós-Oviposição	2,20 \pm 0,23	2,60 \pm 0,32	2,80 \pm 0,29	2,17 \pm 0,28	2,32 \pm 0,19	F _{4,125} = 1,08	0,3693
Longevidade ♀	11,13 \pm 0,41	12,27 \pm 0,59	11,9 \pm 0,66	11,46 \pm 0,54	12,1 \pm 0,64	F _{4,167} = 0,60	0,6603

Taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso em laboratório

Não foi detectada diferença significativa entre as taxas intrínsecas de crescimento (r_m) de *P. latus* nos acessos de pinhão manso avaliados ($F_{4,52} = 2,41$ $p = 0,0607$) (Figura 2).

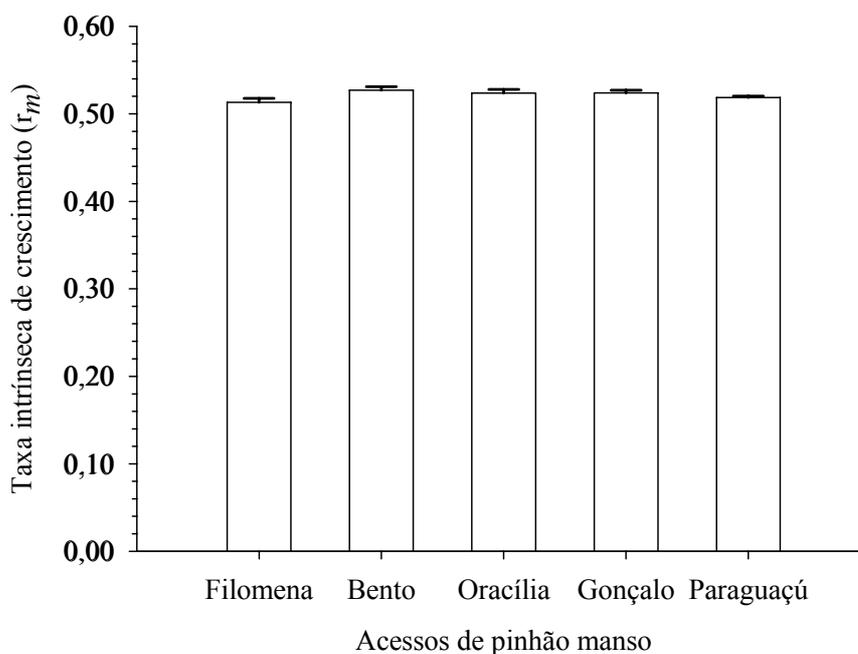


Figura 2: Taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) (\pm EP) do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso *Jatropha curcas*, Viçosa-MG, 2008.

Taxa instantânea de crescimento (r_i) e injúria de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso em casa de vegetação

Não foram detectadas diferenças significativas entre as taxas instantâneas de crescimento populacional de *P. latus* (r_i) nos acessos de pinhão manso aos 15 dias ($F_{4,15} = 0,72$, $p = 0,5931$) e 30 dias após a infestação ($F_{4,15} = 0,78$, $p = 0,5543$). Os valores médios da taxa intrínseca de crescimento populacional (r_i) se encontram na Figura 3.

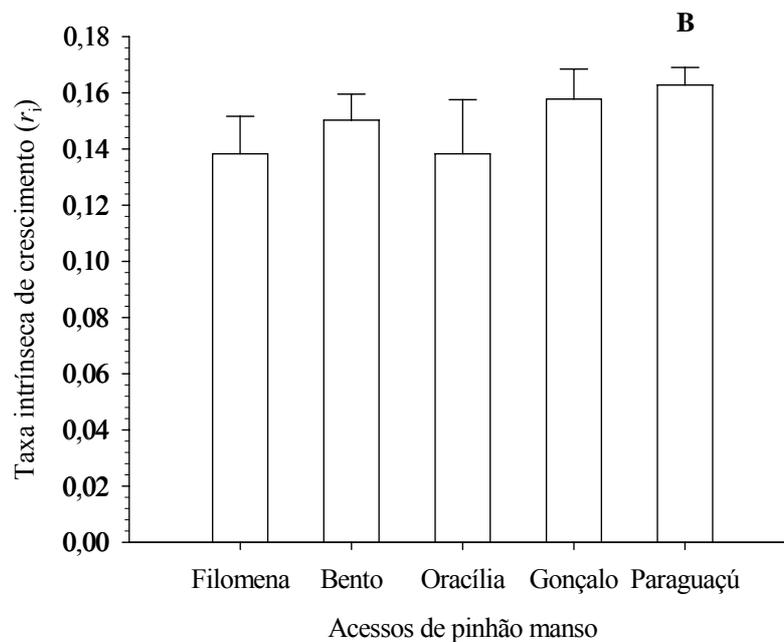
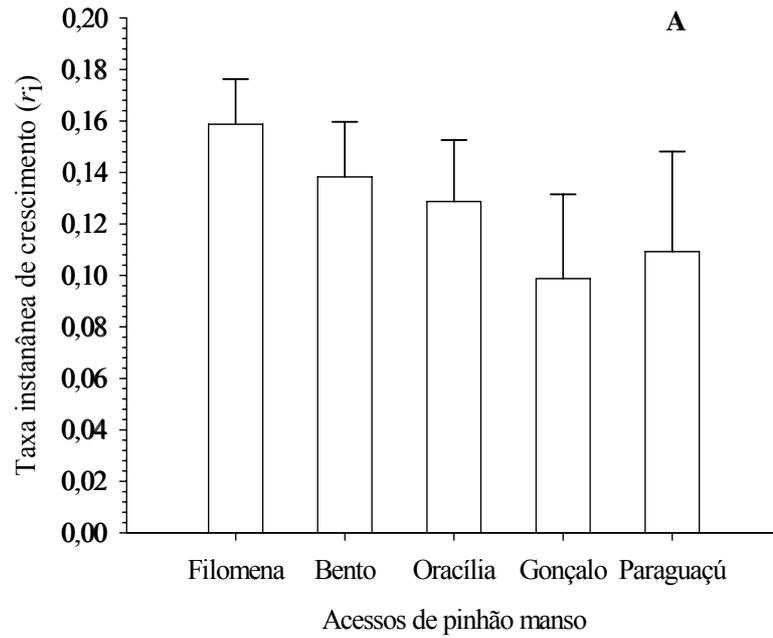


Figura 3: Taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) (\pm EP) de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso *Jatropha curcas* em casa de vegetação, Viçosa-MG, novembro de 2008, (A aos 15 dias após a infestação e B aos 30 dias após a infestação).

Os acessos de pinhão manso apresentaram evolução semelhante dos sintomas frente ao ataque de *P. latus*, diferindo somente na última avaliação, quando o acesso

Paraguaçu demonstrou maior nível de injúria que os acessos Bento e Filomena ($F_{4,15} = 5,83, p = 0,0049$) (Tabela 3) (Figura 4).

Houve diferença nos tempos de avaliação, demonstrando assim que os sintomas do ataque de *P. latus* evoluíram com o tempo nos acessos estudados ($F_{5,13} = 5,89, p = 0,0047$) (Tabela 3) (Figura 4).

Tabela 3: Análise multivariada de variância das notas dadas às injúrias causadas por *Polyphagotarsonemus latus* nos acessos de pinhão manso *Jatropha curcas* estudados, Viçosa-MG, 2008.

Fonte de variação	Wilk's Lambda	gl num.	gl denom.	F	P
Tempo	0,3062	5	13	5,89	< 0,0047
Tempo*Acessos	0,3084	5	13	5,83	< 0,0049

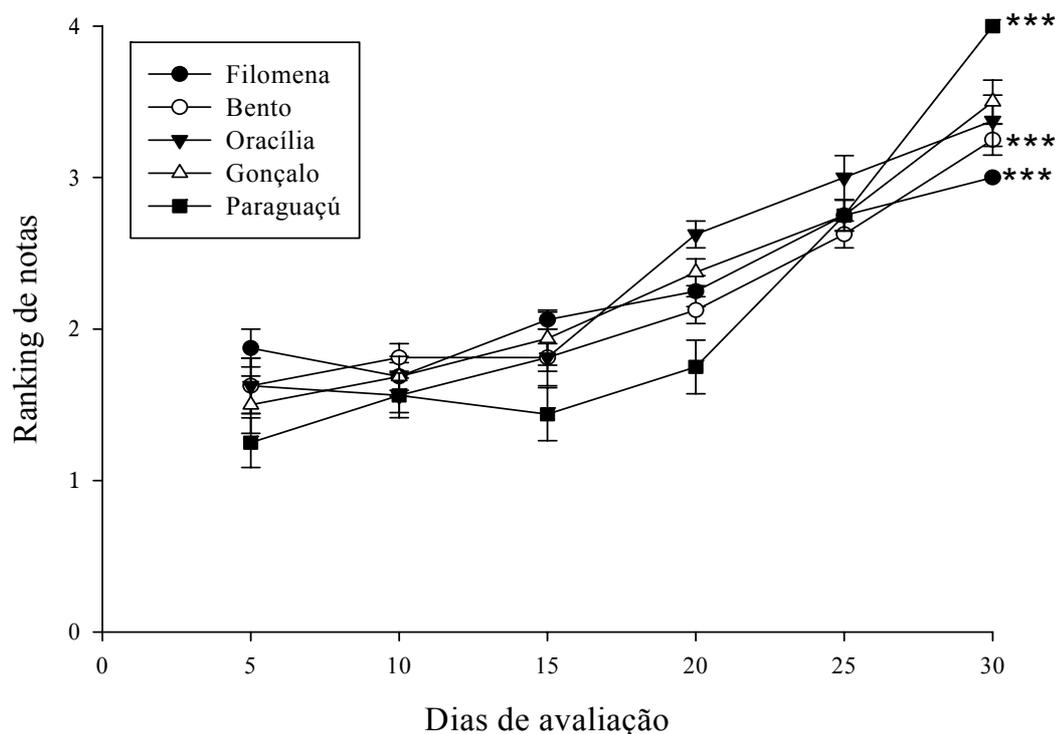


Figura 4 – Variação das notas dadas às injúrias do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* nos acessos de pinhão manso *Jatropha curcas*, Viçosa – MG, 2008 (***) Significativamente diferentes pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade).

DISCUSSÃO

A taxa de crescimento populacional de *P. latus* foi semelhante em nos acessos Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo e Paraguaçu tanto nos experimentos em laboratório como em casa de vegetação. Essas semelhanças podem estar relacionadas ao fato desses acessos serem geneticamente semelhantes e ainda por serem provenientes da mesma região, o semi-árido norte mineiro, estando então sujeitos a pressões ambientais semelhantes, vegetando nas mesmas condições de temperatura, precipitação, umidade relativa, insolação e tipo de solo.

A duração dos parâmetros biológicos de *P. latus* não variou entre os acessos de pinhão manso estudados e foi semelhante a encontrada por Kavitha et al. (2007) na Índia em experimento de biologia de *P. latus* em discos de pinhão manso em laboratório ($28 \pm 1^\circ\text{C}$ e 80% UR). Esses autores obtiveram médias de tempo de incubação de ovos de 2,17 dias, desenvolvimento larval de 2,75 dias, o desenvolvimento pupal de 1,06 dias e longevidade de fêmeas de 9,7 dias. Somente a longevidade diferiu dos resultados obtidos aqui, pois foi obtido nesse trabalho longevidade média superior a 11 dias. Essa diferença pode ser devido ao tipo de arena utilizada por aqueles autores, a de algodão, que permite que as fêmeas adultas já velhas procurem, encontrem e se afoguem mais rapidamente na água em torno do algodão que suporta o disco foliar. Já a arena com disco sobre Ágar impede que as fêmeas alcancem a água, e assim morram no disco de causas naturais e não por afogamento. Outra razão para que o tempo de longevidade seja mais alto pode ser devido a possíveis diferenças químicas ou morfológicas entre os acessos aqui testados e os testado naquele trabalho realizado na Índia, ou ainda por causa da temperatura em que o experimento foi realizado, que foi dois graus mais elevada.

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. latus* nos acessos de pinhão manso avaliados foi semelhante também aos observados por Vieira et al. (1999) em limão siciliano, sendo 3,7 dias para fêmeas e 3,6 dias para machos a $27,1^\circ\text{C}$. Em pimentão, Li et al. (1985) observaram duração do ciclo de 4,18 dias a 25°C . Hugon (1983) obteve em citrus a duração de 4,08 dias, à 30°C .

A duração dos períodos de ovo, larva e pupa de fêmeas de *P. latus* observadas em algodoeiro por Vieira & Chiavegato (1998) a $28,5^\circ\text{C}$ também foram semelhantes aos aqui obtidos, sendo as durações de 2,1; 1,1 e 0,8 dias, para essas fases, respectivamente.

A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e longevidade foram semelhantes aos resultados encontrados por Vieira & Chiavegato (1999) a 27,1°C em limão siciliano, sendo que estes autores observaram duração de 1,0; 10,5 e 13,4 dias, respectivamente. Porém a fecundidade observada por esses autores foi superior (58,9 ovos por fêmea).

Em videira a 25°C Ferreira et al. (2006) obtiveram valores dos parâmetros biológicos diferentes dos aqui observados, sendo que o período de pré-oviposição foi menor (0,3 dias), o tempo de oviposição foi superior (14,5 dias), e a longevidade foi maior (15,8 dias) e fecundidade também foi superior (44,3 ovos).

A taxa intrínseca de crescimento (r_m) diferiu daquela encontrada por Ferreira et al. (2006) de 0,3149 a 25°C em videira; Vieira & Chiavegato (1999) de 0,359 em limão a 27°C; Vieira & Chiavegato (1998) de 0,323 a 28,5°C em algodoeiro e Silva (1995) de 0,303 em pimentão a 25°C. Porém, foi próxima daquela observada por Hugon (1983) em lima ácida (0,427). Valores de $r_m > 0$ indicam que a população de *P. latus* está crescendo, então pode-se crer que esta é uma praga reconhecidamente importante nos acessos de pinhão manso aqui estudados, por ter mostrado potencial de crescimento igual ou superior a outras culturas .

A taxa instantânea de crescimento (r_i) encontrada foi maior que zero em todos os acessos estudados, isso significa que ocorreu incremento populacional aos 15 dias após a infestação e esse incremento manteve-se constante aos 30 dias após a infestação.

Os valores de (r_i) observados confirmam o que foi observado na duração dos dados biológicos, de que *P. latus* pode-se desenvolver indistintamente nos cinco acessos estudados, sendo que nenhum destes apresentou restrições ao seu desenvolvimento.

O fato de *P. latus* possuir ciclo tão curto em pinhão manso quanto nas espécies de plantas mencionadas, permite inferir que essa praga merece atenção nessa cultura. A duração das fases embrionárias, das fases pós-embrionárias e o número de ovos nos acessos avaliados, foram semelhantes aos observados em outros trabalhos envolvendo outras espécies de plantas. Isso significa que o pinhão manso é um hospedeiro adequado ao desenvolvimento de *P. latus*, com qualidades iguais, ou em alguns casos superiores, a outras plantas em que este se alimenta. Adicionalmente, esse ácaro possui dispersão facilitada pelo vento, pela realização de foresia em mosca-branca, pulgões (Fan & Petitt, 1998) e tripes (obs. pessoal) e assim

é capaz de alcançar e colonizar em pouco tempo cultivos de pinhão manso. Isso contraria o que tem sido dito por alguns autores quanto à alta resistência do pinhão manso a pragas, pelo fato de exsudar látex cáustico que lhe conferiria proteção ao ataque de pragas (Peixoto, 1973; Gabriel, 2008).

Alguns trabalhos têm atribuído a alta toxicidade do pinhão manso à presença de ésteres de forbol considerados os principais componentes tóxicos presentes nas plantas, os quais exibem uma gama extensiva de efeitos tóxicos agudos em vertebrados e insetos. São derivados de diterpenos tetracíclicos, restritos às famílias Euphorbiaceae e Thymelaceae. Possuem atividades promotoras de tumor e inflamatórias (Marques et al., 2008). Por isso, a planta de pinhão manso é bem conhecida por suas qualidades inseticida que afetam espécies de insetos de diversas famílias, sendo essa a razão de ser inóspita a alguns artrópodes praga, tais como desfolhadores e succionadores de seiva. A atividade inseticida dos ésteres de forbol de *J. curcas* foi registrada em muita espécies de insetos (Wink et al., 1997).

Não existem trabalhos que expliquem como *P. latus* contorna a toxicidade do pinhão manso. Uma das razões deste fato pode ser por possuir o aparelho bucal muito pequeno (43μ) (Gui et al., 2001) seu sítio de alimentação concentra-se na parede celular, não alcança assim os tubos laticíferos onde encontra-se o látex tóxico exsudado. Também o fato de alimentar-se somente de folhas novas poderia ser um mecanismo de superação desta defesa da planta. Já que algumas espécies de plantas podem possuir menores teores de compostos tóxicos em alguns órgãos, e em alguns casos as folhas novas são menos tóxicas que as folhas mais velhas, ou menos tóxicas que as flores (Pott et al., 2004). No entanto, em pinhão manso, esses teores ainda não foram medidos em seus órgãos.

As diferenças encontradas entre as taxas intrínsecas de crescimento (r_m) do pinhão manso em relação a outras espécies vegetais podem ser devido às particularidades das espécies hospedeiras. Em pimenta, observa-se que as folhas são mais finas que as folhas de pinhão manso, sugerindo que o acesso ao conteúdo celular pelo ácaro seja facilitado nestas folhas mais finas. Foi observado por Gui et al. (2001) em variedades de berinjela, que na face adaxial *P. latus* foi capaz de perfurar somente a epiderme foliar por essa ser bastante espessa, não sendo então capaz de se alimentar na camada paliçádica, mais profundamente. Já na face abaxial alimentava-se na epiderme chegando até a camada esponjosa, pois esta primeira era menos espessa que na face adaxial. Consequentemente, a densidade populacional de

P. latus e os índices de lesões foram significativamente inferiores em variedades com a epiderme da face abaxial mais espessa apresentando então alta resistência dessas variedades a *P. latus*. Já as folhas de variedades com a epiderme da face abaxial menos espessa, apresentaram menor resistência ao ataque deste ácaro.

Como o pinhão manso ocorre também espontaneamente com ampla distribuição geográfica, isso pode aumentar a possibilidade de se encontrar variabilidade em outros acessos provenientes de diversas regiões no Brasil, favorecendo assim a escolha e caracterização de materiais promissores visando o desenvolvimento de cultivares que expressem alguma resistência a *P. latus*.

A taxa instantânea de crescimento (r_i) realizada em casa de vegetação mostrou ser a melhor técnica a ser empregada na estimativa do crescimento populacional de *P. latus* em pinhão manso, devido o pouco tempo gasto para obtê-la, sendo que não diferiu daquela obtida aos 30 dias e ainda por ser menos trabalhosa que a confecção da tabela de vida completa, através do cálculo da taxa intrínseca de crescimento (r_m) em laboratório.

Um próximo passo para trabalhos futuros envolvendo *P. latus* e o pinhão manso seria a busca por acessos com presença de tricomas e pêlos nas folhas, que atuem como empecilho ao desenvolvimento desse ácaro nessa espécie. E ainda a busca por acessos que possuam parede celular mais espessa que desfavoreça a alimentação e desenvolvimento de *P. latus*. A seleção desses acessos favoreceria a obtenção de materiais para serem utilizados em programas de melhoramento genético e no desenvolvimento de cultivares de pinhão manso atualmente inexistentes.

LITERATURA CITADA

Bassett, P. Observations on broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) attacking cucumber. *Crop Protection*. Conference Pest and Diseases, v. 1, p. 99-103, 1981.

Carey, J. R. *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects*. Oxford University, 206p., 1993.

Cividanes, F. J.; Thomazini, M. J.; Santos, L. G. de C.. Distribuição do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em plantas de algodão. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, v. 6, p. 93-104, 1987.

Cross, J. V.; Bassett, P. Damage to tomato and aubergine by broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). *Plant Pathology*, v. 31, p. 391-393, 1982.

Drummont, O. A.; Purcino, A. A. C.; Cunha, L. H. S.; Veloso, J. M. Cultura do pinhão manso. EPAMIG (EPAMIG, Pesquisando, 131), 1984.

Fan, Y. & Pettitt, F. L. Dispersal of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 22, p. 411-415, 1998.

Ferreira, R. C. F.; Oliveira, J. V. de; Haji, F. N. P.; Gondim Jr., M. G. C. Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. *Neotropical Entomology*. v. 35, p.126-132, 2006.

Gabriel, D. Pragas do pinhão manso (*Jatropha curcas*). Centro Experimental Central do Instituto Biológico. Número 88, 05/12/2008. Acesso em: 16/05/2009. http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=91.

Gerson, U. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental Applied Entomology*, v.13, p.163-178, 1992.

Gui, L.Y.; Gong, X. W.; Meng, G. L. On the relationship between eggplant leaf structure and its resistance to broad mite. *Acta Phytophylacica Sinica*, v.28, p. 213–217, 2001.

Haji, F. N. P.; Moreira, A. N.; Lopes, P. R. C.; Ferreira, R. C. F.; Alencar, J. A.; Barbosa, F. R. Monitoramento e determinação do nível de ação do ácaro-branco na cultura da uva. EMBRAPA Semi-Árido, 7p., Circular Técnica, 68, 2001.

Hath, T. K. Distribution of yellow mite (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) population on leaves of different jute varieties. *Environment and Ecology*, v. 18, p. 578-580, 2000.

Ho, C. C. Life history of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) feeding on lemon, tea and pepper. *Journal of Agricultural Research of China*, v. 40, p. 439-444, 1991.

Hugon, R. Biology and ecology of *P. latus* Banks, a pest of the citrus in the Antilles. *Fruits*, v. 38, p. 636-646, 1983.

Jeppson, L. R.; Keifer, H. H.; Baker, E. W. Mites injurious to economic plants. *University of California*, 614p. 1975.

Kavitha, J.; Ramaraju K.; Baskaran, V.; Pretheep Kumar, P. Bioecology and management of spider mites and broad mites occurring on *Jatropha curcas* L. in Tamil Nadu, India. *Systematic & Applied Acarology*, v.12, p. 109-115, 2007.

Li, L. S.; Li, Y. R.; Bu, G. S. The effect of temperature and humidity on the growth and development of the broad mite, *P. latus*. *Acta Entomologica Sinica*, v. 28, p. 181-187, 1985.

Maia, A. H. N.; Luiz, A. J. B.; Campanhola, C. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using Jacknife Technique: computational aspects. *Journal of Economic Entomology*, v. 93, p. 511-518, 2000.

Manica, I. Fruticultura tropical: 3. Mamão. *Ceres*, 276p., 1982.

Matos, C. H. C. Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). Universidade Federal de Viçosa, 61p. Tese (Doutorado) 2006.

Marques, D. A.; Ferrari, R. A. O papel das novas biotecnologias no melhoramento genético do pinhão manso. *Biológico*, v.70, n.2, p.65-67, 2008.

Moraes, G. J. & Flechtmann, C. H. W. Manual de Acarologia. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ed. Holos, 288p., 2008.

Meyer, J. S.; Ingersoll, C. G.; McDonald, L. L.; Boyce, M. S. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. *Ecology*. v. 67, p. 1156-1166, 1986.

Peixoto, A. R. Plantas oleaginosas arbóreas. *Nobel*, 197. 284p., 1973.

Peña, J. E.; Bullock R. C. Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on vegetative plant growth. *Florida Entomological Society*, v.77, p.180-184, 1994.

Peña, J. E. Relationships of broad mite (Acari: Tarsonemidae) density to lime damage. *Journal of Economic Entomology*, v. 83, n. 5, p. 2008-2015, 1990.

Pott, A.; Pott, V. J.; Sobrinho, A. A. B. Plantas úteis à sobrevivência no Pantanal. In IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 2004.

Rosolem, C. A.; Marubayashi, O. M. Seja o doutor do seu feijoeiro. Arquivo do Agrônomo - nº 7. Encarte de informações agronômicas - nº 68, 1994.

Schoonhoven, A.; Piedrahita, J.; Valderrama, R.; Galvez, G. Biología, daño y control del ácaro tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae) en frijol. *Turriabla*, v. 28, p. 77-80, 1978.

Silva, E. A. Biología e determinação dos níveis de infestação de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) na cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.). Dissertação de mestrado, UFRPE, Recife, 72p., 1995.

Silva, E. A.; Oliveira, J. V.; Gondim Júnior, M. G. C. C. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em pimentão. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* v. 27, p. 223 – 228, 1998.

Silveira, D. A. O controle racional do ácaro branco e da ferrugem. *Informe Coopercitrus*, vol.7, p. 17-20, 1993.

Stark, J. D.; Banks, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology*, v. 48, p.505-519, 2003.

Venzon, M. ; Rosado, M. C. ; Molinarugama, A. J. ; Duarte, V. S.; Dias, R.; Pallini, A. Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Crop Protection*, v. 27, p. 869-872, 2008.

Vieira, M. R.; Chiavegato, L. G. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, p. 1437-1442, 1998.

Vieira, M. R.; Chiavegato, L. G. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em limão siciliano (*Citrus limon* Brum). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, p. 27-33, 1999.

Walthall, W. K.; Stark, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. *Environmental Toxic Chemistry*, v.16, p. 1068-1073, 1997.

Wink, M.; Koschmieder C.; Sauerwein M.; Sporer, F. Phorbol esters of *Jatropha curcas*-Biological activities and potential applications. In Gubitzi, G. M.; Mittelbach, M.; Trabi, M. (eds). *Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas*. Graz: Dbv-Verlag Univ. p. 160–166, 1997.

CAPÍTULO 2

Plano de Amostragem para *Polyphagotarsonemus latus* Banks em pinhão manso *Jatropha curcas*

RESUMO - O controle do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks (1904) (Acari: Tarsonemidae) em pinhão manso *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) tem sido realizado usando-se aplicações de acaricidas desconsiderando a densidade populacional deste ácaro. Contudo, segundo a filosofia do Manejo Integrado de Pragas, um artrópode só deve ser controlado quando sua densidade for passível de causar danos econômicos. Para verificação de tal fato é imprescindível o desenvolvimento de planos de amostragem específicos para cada praga na cultura considerada. Assim o objetivo deste trabalho foi determinar a unidade amostral, a técnica amostral e o número de amostras mais adequado para a amostragem de *P. latus* em plantas de pinhão manso. O trabalho foi conduzido em cultivo experimental de pinhão manso da Universidade Federal de Viçosa e teve quatro etapas. Na primeira, determinou-se a melhor face foliar, a folha mais precisa e representativa e a melhor posição para a amostragem do ácaro na folha de pinhão manso. Na segunda, comparou-se a contagem direta do ácaro nas posições determinadas anteriormente sob microscópio estereoscópico e lupa manual com aumento de 30×. Na terceira, determinou-se a folha mais precisa e representativa para a amostragem de *P. latus*. Já na quarta fase determinou-se a distribuição teórica de frequência dos dados e o número de amostra a compor o plano amostral. Nas folhas, a face escolhida foi a abaxial e as posições ideais para amostragem são próximas ao pecíolo. A contagem direta com lupa manual foi a melhor técnica amostral. As melhores folhas para amostragem de *P. latus* foram a 2^a, 3^a e 4^a folha mais apicais do ramo. Não foi observado ajuste dos dados amostrais a nenhuma distribuição de frequência, o número de amostras determinado para compor o plano de amostragem foi 79 amostras/lavoura, o que requer cerca de 0,95 horas e um custo de R\$ 17,67.

Palavras-chaves: Ácaro branco; unidade amostral; técnica amostral; distribuições estatísticas; manejo integrado de pragas.

1- INTRODUÇÃO

O ataque do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em pinhão manso *Jatropha curcas* L. tem sido registrado em regiões do Brasil, sendo mencionado como causador de injúrias em plantios desenvolvidos em Minas Gerais (Projeto...2005; Mendonça et al., 2006; Lopes et al., 2008), na Paraíba (Albuquerque et al., 2006), em São Paulo (Ungaro et al., 2007). Porém, por ser uma espécie polífaga e cosmopolita (Fletchmann, 1985; Gerson, 1992), possivelmente este ácaro ocorre em plantios de pinhão manso em todo o Brasil.

As folhas atacadas paralisam seu crescimento e se tornam enrugadas com aspecto de papel crepom. Em ataque intenso ocorre a morte do meristema apical das plantas, com o conseqüente prejuízo para a fotossíntese, requerendo da planta que se restabeleça ocasionado então retardamento no crescimento e na frutificação (Capítulo 1). Métodos de controle devem ser adotados para impedir que populações deste ácaro atinjam densidades capazes de causar tais prejuízos nos cultivos de pinhão manso. Atualmente, o controle de *P. latus* em pinhão manso tem sido realizado pela aplicação de acaricidas e enxofre em pó (Dias et al., 2007), embora esses não sejam registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para controle desta praga nesta cultura. Em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), um artrópode só deve ser controlado por uma medida de controle artificial quando sua densidade for passível de causar danos econômicos. Tal constatação é feita pelo monitoramento das densidades populacionais usando planos de amostragem (Bacci et al. 2007).

Os planos de amostragem empregados são os planos de amostragem convencional e, em menor extensão, os de amostragem seqüencial (Bacci et al., 2007; Gusmão, 2004). Planos de amostragem convencionais utilizam número fixo de amostras por talhão, adotando procedimentos fixos a serem seguidos e gastando-se tempo de amostragem superior ao gasto no plano seqüencial. Contudo, o plano convencional é fundamental por representar o ponto inicial de geração de sistemas de tomada de decisão em programas de MIP e por permitir a determinação de parâmetros essenciais à tomada de decisão, tais como a unidade amostral, a técnica amostral e o número de amostras por talhão. Estes planos servem ainda como padrão de validação dos planos seqüenciais de amostragem (Nault & Kennedy, 1996).

O plano de amostragem convencional é composto de sistema amostral e número fixo de amostras por talhão. O sistema de amostragem constitui-se de técnica e unidades amostrais e indica ainda como e onde serão realizadas as amostragens. O número de amostras deve ser tal que possibilite uma amostragem representativa, precisa, rápida e de baixo custo (Pedigo et al., 1982; Pedigo, 1988; Gusmão, 2000).

O pinhão manso apresenta crescimento determinado, seguindo a arquitetura típica de diversas euforbiáceas, sendo que o tronco tem tendência a se ramificar desde a base em ramos espalhados e longos. As folhas são decíduas, alternadas e subopostas, com filotaxia em espiral (Saturnino et al., 2005). Assim, podem existir diferenças quanto à representatividade amostral de folhas localizadas em diferentes posições no ramo da planta quanto às densidades de *P. latus*. Logo, na escolha de uma folha particular como unidade de amostragem é necessário que se conheça qual folha melhor representa a infestação real de *P. latus* em cultivos de pinhão manso em campo. No limbo foliar também podem existir diferenças quanto à representatividade da densidade de ácaros, assim é necessário a escolha de um local particular que represente a densidade real de ácaros na folha.

As populações de *P. latus* nas folhas de pinhão manso são altas quando estas são novas e túrgidas (Ver capítulo 3), assim os danos ocasionados pelo ataque só se tornam visíveis tardiamente, quando se verifica que os ácaros já estão abandonando a planta, pois as folhas não são mais adequadas à sua alimentação e neste momento o prejuízo para as plantas já se torna irreversível. É importante a escolha de folhas para a amostragem antes que o ataque evolua, quando então não será mais eficiente realizar o controle.

Quanto à técnica amostral, a contagem direta com lupa manual está entre as técnicas mais empregadas (Peixoto et al. 2009; Vieira Neto et al., 2007; Lopes et al., 2007) para determinar as densidades de ácaros em folhas. Entretanto não se conhece a eficiência dessa técnica na determinação das populações de *P. latus* na cultura do pinhão manso.

Na determinação do número de amostras por talhão ideal para compor o plano de amostragem é preciso que se conheça qual a distribuição teórica de frequência em que os dados amostrais irão se ajustar. Por sofrerem influência da distribuição da praga na planta e na área de cultivo, os dados obtidos em uma amostragem podem se distribuir com diferentes frequências. Como as distribuições estatísticas são afetadas pela unidade amostral, a amostragem é então afetada pela

distribuição dos dados. Assim, para que os dados gerados possam garantir a otimização do sistema selecionado deve-se conhecer a distribuição teórica da frequência da população da praga amostrada (Pedigo, 1988).

Assim, nesse trabalho objetivou-se determinar a melhor técnica, unidade amostral e o número de amostras/talhão a comporem um plano de amostragem convencional do ácaro branco *P. latus* em pinhão manso *J. curcas*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Estação Experimental Diogo Vaz de Melo em Viçosa-MG (latitude de 20° 45' 54.3"S, longitude 42° 52' 07.6"W e altitude média de 335m) no Campus da Universidade Federal de Viçosa em plantio experimental de pinhão manso de um ano de idade em fase vegetativa, no período de maio a dezembro 2008. Esta área possui aproximadamente um hectare e as plantas foram plantadas em espaçamento de 2,5 x 2,5m. As descrições da área experimental e da condução do cultivo são citadas no Capítulo 3.

Foram determinadas a melhor face foliar, as melhores posições de amostragem de *P. latus* na folha e a melhor técnica de amostragem para *P. latus* em folhas de pinhão manso. Posteriormente, determinaram-se as melhores folhas a serem amostradas no ramo e por fim, determinou-se o número ideal de amostras por talhão para compor o plano de amostragem de *P. latus* em lavouras de pinhão manso.

2.1 Determinação da face foliar e da posição de amostragem na folha

Para verificar qual a face foliar é mais representativa para amostragem de *P. latus*, determinou-se as densidades de ovos, larvas, pupas e adultos na face abaxial e adaxial das folhas de pinhão manso.

Após ter sido determinada a face foliar mais representativa para amostragem, sendo ela a abaxial, determinou-se a melhor posição de amostragem nesta face. Para isso delimitou-se seis posições de amostragem na face abaxial da folha de pinhão manso (Figura 1), examinando-se as densidades de *P. latus* nessas posições com o auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 10× (Coleman® modelo XTB – 3ATF), totalizando 120 amostras (6 locais na folha × 20 folhas).

Para a determinação da face foliar e das posições na folha, folhas com diferentes intensidades de ataque foram coletadas, acondicionadas no interior de sacos de papel e levadas ao laboratório para determinação das densidades de ovos, larvas, pupas e adultos nas folhas de pinhão manso.

Para a seleção da melhor posição de amostragem de *P. latus* na folha foram observados os critérios de representatividade (Bacci et al., 2006) e precisão (Southwood, 1978). Pelo critério de representatividade foram selecionadas as posições que apresentaram os maiores coeficientes de correlação ($p < 0,05$) entre as densidades relativas e absolutas de *P. latus*. Já pelo critério de precisão utilizou-se a variância relativa (VR), sendo as melhores posições aquelas que apresentam menores variâncias relativas utilizando a fórmula abaixo (Pedigo, 1988):

$$VR = \frac{[100 * S(\bar{X})]}{\bar{X}}$$

Onde:

VR variância relativa (%), $S(X)$ erro padrão da média e (X) média dos dados. As posições de amostragem na folha de pinhão manso com VR superior a 25% foram desconsideradas, devido a VR superiores a este valor levarem a uma baixa precisão nas estimativas (Southwood, 1978).

Os dados referentes às densidades de *P. latus* presentes nas faces e nas posições foliares delimitadas foram submetidos à análise de variância, ao teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, e a análise de regressão utilizando o programa estatístico SAEG, posteriormente calculou-se a variância relativa dos dados.

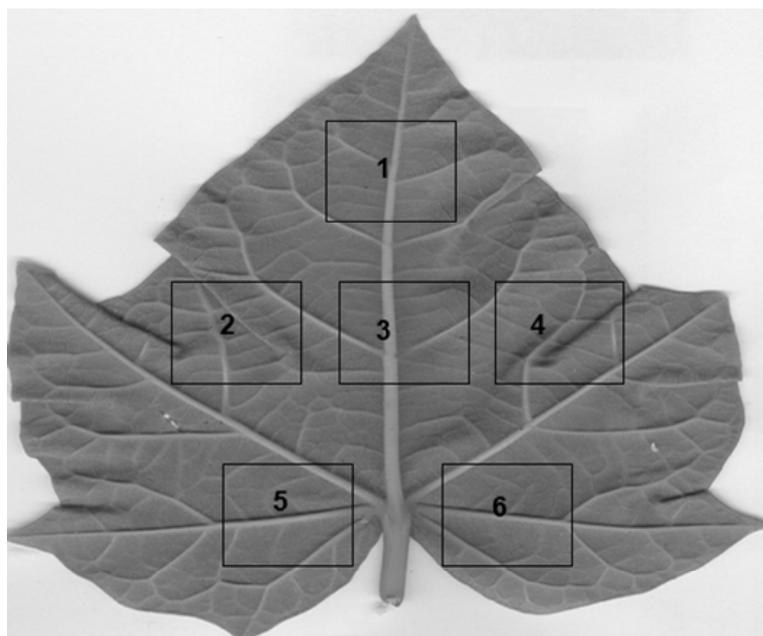


Figura 1. Posições na face abaxial da folha de pinhão manso *J. curcas* utilizadas na amostragem das densidades do ácaro branco *P. latus*.

2.2 - Determinação da técnica amostral

Após terem sido obtidas a melhor face e as melhores posições de amostragem na folha determinou-se a melhor técnica de amostragem. As técnicas de amostragem estudadas foram a contagem direta do ácaro nas posições determinadas anteriormente sob microscópio estereoscópico e lupa manual com aumento de 30×, totalizando 64 amostras (2 locais na folha × 2 técnicas × 16 folhas).

Na técnica da contagem direta sob microscópio estereoscópico, as folhas coletadas foram avaliadas no laboratório conforme descrito anteriormente. Já na técnica da contagem direta através de lupa manual, as densidades de *P. latus* foram avaliadas no campo, sem a necessidade de coletar as folhas.

Na seleção da melhor técnica foram utilizados os mesmos critérios da seleção da melhor posição na folha para a amostragem. Porém, calculou-se também a precisão econômica (PE), pois esta, além de considerar a variabilidade dos dados, utiliza também o custo de amostragem, sendo as melhores técnicas aquelas com maiores PEs, utilizando a expressão de Kogan & Herzog (1980):

$$PE = \frac{100}{VR * Ca}$$

Onde: PE = precisão econômica, VR = variância relativa (%) e Ca = custo de amostragem (R\$/amostra).

Para a obtenção do custo de amostragem foram somados os custos fixos com os custos da mão-de-obra utilizada em cada técnica. Considerando-se como custos fixos: microscópio estereoscópico, lupa manual de aumento 30x, saco de papel, lápis, borracha, papel e prancheta. Para viabilizar os cálculos do custo da mão-de-obra foram registrados os tempos gastos em cada amostra com as duas técnicas de amostragem. As amostragens através das duas técnicas envolvem o tempo da contagem dos ácaros e do caminhar entre amostras. Adicionalmente, a técnica da contagem direta sob microscópio estereoscópico apresenta o tempo para coleta das folhas e caminhar até o local onde se encontra o microscópio. Para este cálculo estipulou-se uma distância média de 200m entre o local de coleta e o local onde se encontra o aparelho.

Para amostragem com a lupa manual foi feito o cálculo considerando-se dois trabalhadores (avaliador e anotador). Já, na amostragem com o microscópio estereoscópico só foi considerado um trabalhador, visto que este poderá coletar as folhas, avaliar a densidade de ácaros e anotar a contagem sozinho, por serem estas, etapas distintas durante a amostragem.

As densidade de *P. latus* amostradas, o tempo gasto utilizando as duas técnicas de amostragem, o custo de amostragem e a precisão econômica das duas técnicas de amostragem de *P. latus* nas posições 5 e 6 na face abaxial de folhas de pinhão manso, foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade de erro. Calculou-se ainda a variância relativa (%) de ambas as técnicas.

2.3 - Determinação das folhas a serem amostradas no ramo

Após terem sido determinadas a técnica e as posições de amostragem na folha, determinou-se as folhas a serem amostradas no ramo. As densidades de *P. latus* foram examinadas nas 13 primeiras folhas do ramo, totalizando 650 amostras (2 locais na folha × 1 técnica × 325 folhas).

Da mesma forma que nas análises anteriores foram utilizadas análises de correlação e VR para a determinação das melhores folhas a serem amostradas no ramo. Foram consideradas as melhores folhas a serem amostradas no ramo aquelas que apresentaram VR < 25%, maiores coeficientes de correlação significativos ($p < 0,05$) e maiores coeficientes angulares (b) da regressão significativos ($p < 0,05$).

2.4 - Determinação do número de amostras a compor o plano de amostragem

Através da técnica, das posições na folha e das folhas no ramo selecionadas anteriormente determinou-se o número de amostras para compor o plano de amostragem de *P. latus*, totalizando 1.068 amostras (2 locais na folha × 1 técnica × 1 folha/ramo × 178 folhas/lavoura × 3 lavouras).

Determinou-se a distribuição estatística de frequência dos dados de amostragem para selecionar uma metodologia adequada para o cálculo do número de amostras (Young & Young, 1998). Para tanto, determinou-se as frequências esperadas e observadas dos modelos de distribuição binomial negativa, Poisson e binomial positiva, as quais foram comparadas pelo teste de qui-quadrado ($p > 0,05$) (Young & Young, 1998). O ajuste dos dados a uma distribuição estatística é utilizado para selecionar a fórmula adequada para calcular o número de amostras necessárias para a realização das amostragens (Young & Young, 1998). Como não foi obtido o ajuste dos dados amostrais a uma distribuição teórica de frequência para *P. latus*, utilizou-se então o cálculo do número de amostras necessário na estimação das populações de *P. latus* através da equação (Pedigo, 1988):

$$NA = \left[\frac{(t \times S)}{(D \times \mu)} \right]^2$$

Onde: NA é o número de amostras; D é o erro admitido; μ é a média da população; S é o desvio padrão e t é o teste de Student a 5% de probabilidade (n- 1 graus de liberdade).

Na seleção do número de amostras a ser usado no plano de amostragem adotou-se o critério de praticidade. Um número de amostras praticável é aquele que permite ao agricultor tomar uma decisão rápida e barata, não comprometendo o uso da mão-de-obra necessária a outras práticas culturais inerentes a atividade, como

adubação, irrigação, controle de doenças e de ervas daninhas, colheita, etc. (Pedigo, 1988).

Num plano de amostragem praticável, o tempo gasto por uma dupla de mostradores (um avaliador e um anotador) na coleta de amostras numa lavoura não deve ser superior a uma hora. Assim, considerando que seria gasto mais uma hora entre diferentes lavouras e processamento dos dados, seria possível a esta dupla amostrar até quatro lavouras/dia (Bacci et al., 2006).

3 - RESULTADOS

3.1 - Determinação da posição de amostragem e da face de amostragem na folha

As amostras nas posições da face abaxial próximas ao pecíolo (P5 e P6) foram as mais representativas e precisas a comporem planos de amostragem. A maior representatividade destas amostras pode ser verificada por elas apresentarem correlações significativas com a densidade total na face abaxial e curvas de densidade parcial nestas posições em função da densidade total com os maiores coeficientes angulares. Já a maior precisão das amostras nas posições da face abaxial próximas ao pecíolo pode ser verificada por estas apresentarem os menores valores de variância relativa.

Detectaram-se diferenças significativas nas posições da folha nas densidades amostradas de *P. latus*. ($F_{5,90} = 2,49$; $p = 0,0365$). As maiores densidades foram obtidas através da contagem direta de ácaros com microscópio estereoscópico nas posições 5 e 6 da face abaxial da folha (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Densidade (média \pm erro-padrão), variância relativa (%), coeficiente de correlação de Pearson (r) e sua probabilidade (p) entre as densidades relativas e a densidade absoluta (ácaros/folha) do ácaro branco *P. latus* usando microscópio estereoscópico de 30 \times em seis posições nas faces adaxiais e abaxiais de folhas de pinhão manso *J. curcas*.

Amostras ¹	Densidade ²	Variância relativa (%)	R	P
Face adaxial	42,81 \pm 12,77 A	29,83	0,69	0,002
Face abaxial	413,88 \pm 60,60 B	14,64	0,99	<0,001
Posição 1	41,81 \pm 7,83 B	18,73	0,84	<0,001
Posição 2	65,88 \pm 11,79 B	17,90	0,83	<0,001
Posição 3	65,00 \pm 12,25 B	18,85	0,94	<0,001
Posição 4	61,63 \pm 10,28 B	16,68	0,79	0,001
Posição 5	89,63 \pm 12,86 A	14,35	0,95	<0,001
Posição 6	89,94 \pm 13,70 A	15,23	0,91	<0,001

¹Posições na face abaxial da folha (Figura 1)

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

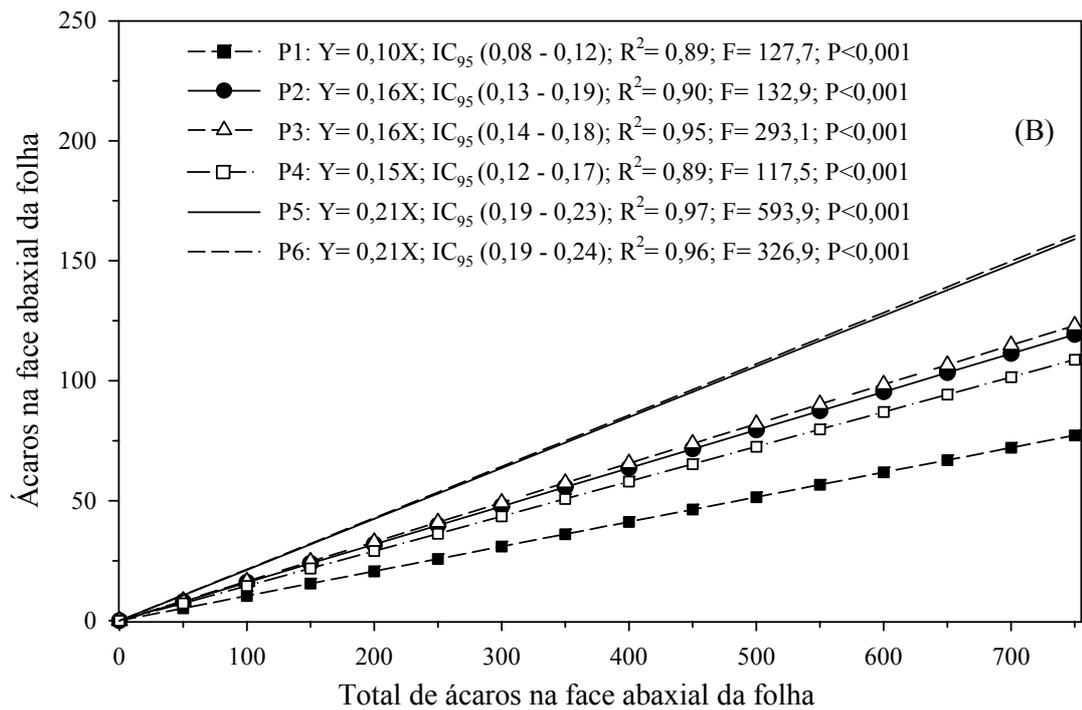
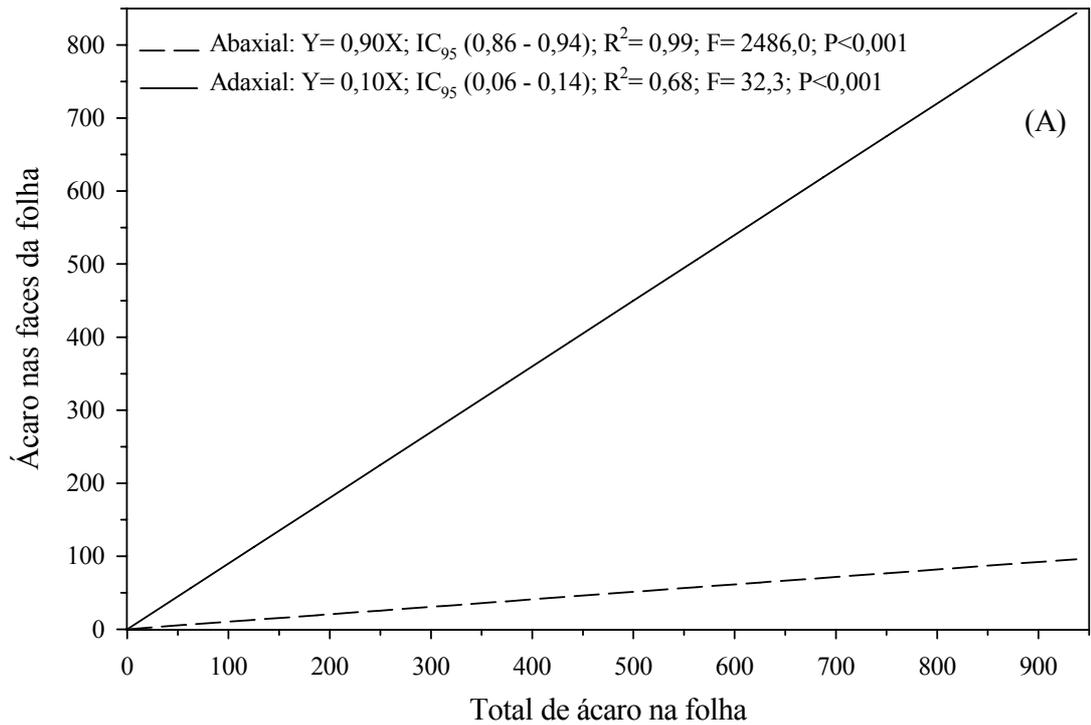


Figura 2. Análise de regressão (A) entre a densidade total de ácaros na folha e o total de ácaros em cada face da folha e (B) do total de ácaros da face abaxial e a densidade do ácaro branco *P. latus* em seis posições na face abaxial da folha de pinhão manso *J. curcas*.

3.2 - Determinação da técnica amostral

Não foram verificadas diferenças significativas entre as densidades obtidas usando-se as técnicas de microscópio estereoscópio e lupa manual. As folhas nas posições 1 a 5 geraram amostra com maior precisão pois apresentaram as menores variâncias relativas (> 25%).

3.3 - Determinação das folhas a serem amostradas no ramo

As folhas das posições 2, 3 e 4 constituíram as amostras com maior representatividade de densidade total do ácaro na planta. Tal fato pode ser verificado por nestas amostras o ácaro possuir densidade que se correlacionaram significativamente com a densidade total na planta e cujas curvas da densidades parciais em função da densidade total apresentarem os maiores coeficientes angulares (Tabela 3).

Portanto a amostragem de *P. latus* em pinhão manso deve ser realizada na 2^a, 3^a ou 4^a folha contando-se o número de ácaros na região próxima ao pecíolo da face abaxial das folhas usando lupa manual de 30x.

O menor tempo, custo de amostragem e variância relativa foram obtidos usando-se a lupa manual (43,63 segundos/amostra, R\$ 0,22/amostra e variância relativa igual a 6,65%). Conseqüentemente, a maior precisão econômica foi obtida com o uso desta técnica (394,96) (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade (média ± erro-padrão), variância relativa (%), tempo (média ± erro-padrão), custo de amostragem (média ± erro-padrão) e precisão econômica (média ± erro-padrão) de duas técnicas de amostragem do ácaro branco *P. latus* nas posições 5 e 6 na face abaxial de folhas de pinhão manso *J. curcas*.

Característica	Técnica de amostragem ¹	
	Microscópio estereoscópico	Lupa manual
Densidade	18,19 ± 3,93 a	11,25 ± 0,75 a
Variância relativa (%)	21,62	6,65
Tempo (s)/ amostra	340,59 ± 1,46 a	43,63 ± 0,50 b
Custo (R\$)/ amostra	1,44 ± 0,005 a	0,22 ± 0,003 b
Precisão econômica	188,42 ± 0,68 b	394,96 ± 4,41 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e sua probabilidade (p), variância relativa e coeficiente de regressão (b ± erro padrão) da face, posição na folha e folha mais significativa na planta de pinhão manso Viçosa- MG.

Folha	Correlação		Variância relativa (%)	Regressão	
	r	p		R	P
1	0,41	0,020	16	0,10 ± 0,05	0,041
2	0,73	<0,001	14	0,22 ± 0,04	<0,001
3	0,69	<0,001	14	0,20 ± 0,04	<0,001
4	0,86	<0,001	15	0,19 ± 0,02	<0,001
5	0,64	<0,001	20	0,15 ± 0,04	<0,001
6	0,48	0,007	35	0,06 ± 0,02	0,014
7	0,36	0,038	43	0,02 ± 0,01	0,076
8	0,35	0,045	77	0,03 ± 0,02	0,091
9	0,35	0,044	88	0,02 ± 0,01	0,044
10	0,22	0,140	57	0,00 ± 0,00	0,281
11	0,34	0,047	98	0,00 ± 0,00	0,047
12	0,00	0,500	-	-	-
13	0,34	0,047	98	0,00 ± 0,00	0,946

3.4 - Determinação do número de amostras a compor o plano de amostragem

Verificou-se, pelo teste de qui-quadrado, que as densidades de *P. latus* amostrados através por contagem direta com lupa manual 30x nas posições próximas ao pecíolo (P5 e P6) na face abaxial da 4ª folha do ramo não se ajustaram à nenhuma distribuição de frequência nas três lavouras (Tabela 4).

O menor erro de amostragem que gerou um plano de amostragem praticável (menor que uma hora) foi de 20%.

A 20% de precisão, o número de amostras necessário a compor o plano de amostragem de *P. latus* é de 79 amostras/lavoura, gastando 57 minutos/amostragem, com um custo de R\$ 17,67/amostragem/talhão (Tabela 5).

Tabela 4. Densidade (média \pm erro padrão), testes de qui-quadrado (χ^2) de aderência das frequências observadas e esperadas pelas distribuições de binomial negativa, Poisson e binomial positiva dos dados de amostragem do ácaro branco *P. latus* nas posições 5 e 6 na face abaxial de folhas de pinhão manso *J. curcas* utilizando lupa manual de aumento 30 \times .

Lavoura	Densidade ¹	Binomial negativa		Poisson		Binomial positiva	
		χ^2	G.L.	χ^2	G.L.	χ^2	G.L.
1	19,01 \pm 1,69	45,21*	9	851,94*	12	2552,55*	5
2	16,10 \pm 1,15	37,96*	13	689,85*	12	1112,49*	3
3	24,38 \pm 1,82	27,02*	8	536,19*	13	1231,70*	3

¹ Média da densidade encontrada em 178 folhas amostradas.

* Significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Nível de erro admitido, número total de amostras, tempo e custo da amostragem do ácaro branco *P. latus* nas posições 5 e 6 na face abaxial da folha de pinhão manso *J. curcas* com lupa manual de aumento 30×.

Erro admitido (%)	Número de amostras	Tempo (hora: min.)	Custo (R\$)
5	1257	15: 49	282,69
10	314	3: 49	70,67
15	140	1: 41	31,41
20	79	00: 57	17,67
25	50	00: 36,6	11,31

4 – DISCUSSÃO

O monitoramento de populações de ácaros consiste em definir o momento em que essas populações alcançam níveis de controle, permitindo a aplicação de uma determinada técnica de controle. Tal procedimento deve ser feito pelo uso de planos de amostragem que sejam representativos, precisos e de baixo custo econômico (Bacci et al., 2006). *P. latus* prefere posições próximas ao pecíolo na face abaxial das folhas de pinhão manso e sua amostragem em campo é viável com a utilização de lupa manual de aumento de 30x nesta posição. Frequentemente, os locais de maior abundância de indivíduos refletem as melhores unidades amostrais devido à maior representatividade, no entanto, as unidades amostrais devem possuir também precisão na estimativa, a qual é conseguida através de altas densidades e pequena variabilidade dos dados amostrais.

As maiores densidades de *P. latus* na face abaxial das folhas de pinhão manso confirma o que tem sido observado por muitos autores que relatam sua ocorrência nessa face da folha (Grinberg et al., 2005; Moraes & Flechtmann, 2008). Esta preferência pela face abaxial pode estar relacionada à baixa tolerância de *P. latus* à incidência direta de luz e ainda relacionada à maior proteção das intempéries climáticas encontrada ao se abrigar na face abaxial da folha.

A maior densidade de *P. latus* próxima ao pecíolo (posições 5 e 6) na face abaxial da folha sugere que os indivíduos se concentram em partes mais favoráveis do habitat, em função desta posição facilitar a formação de um micro-habitat, úmido,

sombreado e com temperatura amena, pois *P. latus* é uma espécie sujeita a ação direta e indireta dos elementos climáticos (Kavitha et al., 2007; Capítulo 3).

As espécies geralmente se distribuem em locais bem definidos no ambiente, uma vez que os fatores abióticos e bióticos determinam as zonas de abundância em que elas podem viver e que lhes favoreça. A extensão destas zonas será tanto maior quanto menos sensíveis forem as espécies aos seus efeitos. A preferência de *P. latus* pela região próxima ao pecíolo foliar pode também estar associada à maior turgidez dessas regiões da folha em relação às outras regiões, fato que favoreceria sua alimentação, uma vez que este prefere tecidos tenros para se alimentar (Moraes & Flechtmann 2008). As regiões com maiores densidades de ácaros encontram-se próximas ao pecíolo e são delimitadas pelas nervuras mais grossas da folha, constituindo locais que oferecerem maior proteção contra condições climáticas adversas como vento, precipitação e radiação solar.

Em função da rápida multiplicação de *P. latus* em pinhão manso favorecida pela curta duração do seu ciclo de vida (Capítulo 1), a detecção prévia de populações no campo é importante. Esta deve ser realizada por inspeções periódicas, pois a constatação da presença deste ácaro no cultivo só é feita quando já existem danos visíveis nas folhas e quando as populações já se espalharam pelo campo.

O pequeno tamanho corporal (Gerson, 1992), o torna praticamente imperceptível ao olho nu e não desperta atenção dos olhos destreinados, tornando então necessária a utilização de técnicas de amostragem que possibilitem visualização rápida e de baixo custo deste ácaro em campo.

A amostragem de *P. latus* usando lupa 30x de aumento possibilita sua detecção em campo. O microscópio estereoscópico e a lupa manual propiciam contagens semelhantes deste ácaro, contudo a amostragem com lupa manual é mais precisa, rápida e conseqüentemente de menor custo. O menor tempo encontrado na amostragem de *P. latus* usando-se lupa manual se deve a amostragem com microscópio estereoscópico em laboratório requerer maior número de operações (caminhamento entre amostras, retirada da folha da planta, ensacamento, fechamento da sacola, caminhamento até o local onde se encontra o microscópio, retirada da folha da sacola e contagem) que a amostragem com lupa manual que requer menor número de operações (caminhamento entre amostras, virada da folha e contagem). Apesar dos custos fixos influenciarem pouco no custo da amostragem, pode-se verificar que o custo inicial para a aquisição do microscópio estereoscópico é

elevado, embora seu valor seja diluído ao longo do tempo devido a sua grande vida útil. Entretanto, deve-se considerar que se esta técnica fosse adotada, o produtor deveria dispor deste capital inicial para a sua obtenção, demonstrando ser então a utilização de lupa a melhor técnica de amostragem para *P. latus* em plantas de pinhão manso.

As amostragens mais rápidas apresentam geralmente menores custos devido ao principal componente do custo de amostragem ser a mão-de-obra (91 e 71% do custo total, para a lupa manual e o microscópio estereoscópico, respectivamente).

Outro benefício oferecido pela amostragem de *P. latus* em campo utilizando a lupa manual é que essa técnica dispensa a necessidade de retirada de folhas das plantas, podendo então ser realizada sem acarretar o prejuízo de desfolha das plantas de pinhão manso. A amostragem de *P. latus* usando lupa manual também é mais precisa comparada a técnica padrão utilizando microscópio estereoscópico.

Assim o uso desta técnica possibilitará a geração de planos de amostragem praticáveis, já que estes serão compostos por um menor número de amostras (Bacci et al. 2007).

A idade fenológica das folhas do pinhão manso exerce influência no estabelecimento de *P. latus*. Por possuir aparelho bucal frágil e pequeno (43 μ) (Gui et al., 2001) as populações se concentram nas folhas do terço apical que são mais tenras e novas. De forma modo geral, os ácaros são encontrados entre a 1^a até a 5^a folha do ápice, pois as folha mais velhas apresentam pior qualidade nutricional devido à maior lignificação, que impede a inserção do seu frágil estilete nos tecidos, e maior redução dos teores de água e nutrientes (Magalhães & Blumm, 1999). Com isso a densidade do ácaro diminui devido à migração dos ácaros para folhas mais novas ou devido ao aumento da taxa de mortalidade destes. A 2^a a 4^a folha do ramo foram selecionadas para a amostragem de *P. latus* por representarem de forma representativa e precisa da sua densidade na lavoura, por serem folhas ainda tenras onde os ácaros se alimentam, por serem totalmente expandidas, possuem maior capacidade suporte para as populações do que as folhas do ápice que ainda não se expandiram totalmente.

O não ajuste dos dados do sistema amostral selecionado para a amostragem de *P. latus* a nenhuma distribuição de frequência nas lavouras indica que para determinação do número de amostras/talhão a compor planos de amostragem deve-se usar fórmulas matemáticas que independem desta distribuição (Silva 2006).

O número de amostras obtido é considerado praticável se este permitir tomadas de decisões rápidas de controle. Assim, a coleta, o processamento dos dados de amostragem e a tomada de decisão devem gastar no máximo um período do dia e a amostragem deve durar menos de uma hora (Pedigo, 1988). O plano de amostragem de *P. latus* pode ser considerado praticável segundo este critério, uma vez que o tempo despendido para coletar 79 amostras é menor que uma hora (57 min.). Com este número de amostras o custo de amostragem é baixo (R\$ 17,67/amostragem/lavoura) se comparado a outras práticas realizadas na lavoura, como por exemplo, o custo de adubação (FNP, 2004) e o custo de controle de doenças e pragas (Picanço et al. 1998).

A adoção de tal plano de amostragem em cultivos de pinhão manso irá trazer grandes benefícios pela redução do número de aplicações de acaricidas, e conseqüentemente a redução dos custos de controle de *P. latus*, a preservação de espécies de ácaros benéficas e a redução dos riscos à saúde de aplicadores, neste caso beneficiando a agricultura de baixo índice tecnológico praticada pela maioria dos produtores familiares do pinhão manso nas diversas regiões do país.

O próximo passo é a determinação dos níveis de tomada de decisão de controle do ácaro branco *P. latus* em pinhão manso como forma de subsidiar o manejo desta praga. E ainda, o desenvolvimento de planos seqüenciais de amostragem que irão trazer maiores benefícios devido à economia no tempo gasto na amostragem, especialmente em situações em que o ácaro está praticamente ausente ou em alta densidade populacional num período de tempo bastante rápido por possuir ciclo de vida bastante curto, causando explosões populacionais de forma imperceptível.

5 - LITERATURA CITADA

Albuquerque, F. A.; Oliveira, J. M. C.; Beltrão, N. E. M.; Silva, J. C. A.; Sousa, M. F.; Vale, D. G. Ocorrência do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) sobre plantas de pinhão manso *Jatropha curcas* L., (Euphorbiaceae), no estado da Paraíba. In 2º Congresso brasileiro de mamona, 2006.

Bacci, L.; Picanço, M. C.; Moura, M. F.; Della Lucia, T. M. C.; Semeão, A. A. Sampling plan for *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) and for hymenopteran parasitoids on cucumber. *Journal of Economic Entomology*, v.99, p. 2177 - 2184, 2006.

Bacci, L.; Picanço, M. C.; Queiroz, R. B.; Silva, E. M. Sistemas de tomada de decisão de controle dos principais grupos de ácaros e insetos-praga em hortaliças no Brasil. In: Zambolim, L. et al. (Eds.). Manejo integrado de doenças e pragas: Hortaliças. Editora UFV, p.423-462, 2007.

Dias, L. A. S.; Leme, L. P.; Laviola, B. G.; Pallini Filho, A.; Pereira, O. L.; Carvalho, M.; Manfio, C. E.; Santos, A. S.; Sousa, L. C. A.; Oliveira, T. S.; Dias, D. C. F. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. v.1. 40p., 2007.

Flechtmann, C. H. W. Ácaros de importância agrícola. Nobel, 189 p, 1985.

FNP. Tomate. In: Agriannual: Anuário da agricultura brasileira. FNP: p. 470–478, 2004.

Gerson, U. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental Applied Entomology*, v.13, p.163-178, 1992.

Grinberg, M.; Perl-Treves, R.; Palevsky, E.; Shomer, I.; Soroker, V. Interaction between cucumber plants and the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*: from damage to defense gene expression. The Netherlands Entomological Society, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.115, p.135–144, 2005.

Gui, L.Y.; Gong, X. W.; Meng, G. L. On the relationship between eggplant leaf structure and its resistance to broad mite. *Acta Phytopylacica Sinica*, v.28, p. 213-217, 2001.

Gusmão, M. R. Avaliação de vetores de viroses, predadores e parasitóides e plano de amostragem para mosca-branca do tomateiro. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 42 p. 2000.

Gusmão, M. R. Amostragem de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) do tomateiro. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, 97p. 2004.

Kavitha, J.; Ramaraju K.; Baskaran, V.; Pretheep Kumar, P. Bioecology and management of spider mites and broad mites occurring on *Jatropha curcas* L. in Tamil Nadu, India. *Systematic & Applied Acarology*, v.12, p. 109-115, 2007.

Kogan, M.; Herzog, D. C. Sampling methods in soybean Entomology. *Springer*, 587p., 1980.

Lopes, M. V. et al. Dimensionamento de amostras para monitoramento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol.29, n.3, p. 671-676, 2007.

Lopes, E. N.; Dias, C. R.; Venzon, M.; Pallini, A.; Dias, L. A. Ocorrência do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* em pinhão manso, *Jatropha curcas* L. na Zona da Mata Mineira, Minas Gerais, Brasil. In: SIBAC, *Resumos do 2º Simpósio Brasileiro de Acarologia*, Poços de Caldas - MG. Suprema Gráfica e Editora Ltda, v. 1. p. 74-74, 2008.

Magalhães, L. M. S.; Blum, W. E. H. Concentração e distribuição de nutrientes nas folhas de espécies florestais, na Amazônia Ocidental. *Floresta e Ambiente*, v. 6, nº 1, p. 127 – 137, 1999.

Moraes, G. J. & Flechtmann, C. W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos, 288p, 2008.

Mendonça, R. S.; Querino, R. B.; Reis, M. T.; Miranda, L. C.; Navia, D. Ácaros fitófagos em pinhão manso, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) no Estado de Minas

Gerais, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 21, Resumo ID: 1334-2, 2006.

Nault, B. A.; Kennedy, G. G. Sequential sampling plans for use in timing insecticide applications for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in potato. *Journal of Economic Entomology*, v. 89, n. 6, p. 1468-1476, 1996.

Pedigo, L. P.; Butin, G. D.; Bechinski, E. J. Flushing technique and sequential-count plan for green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae) moths in soybeans. *Environmental Entomology*, v. 11, n. 6, p. 1223-1228, 1982.

Pedigo, L. P. *Entomology and pest management*. Macmillan, 646p, 1988.

Peixoto, M. F.; Barbosa, R. V.; Oliveira, R. R. C.; Fernandes, P. M.; Costa, R. B. Amostragem do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e eficiência de acaricidas no seu controle na cultura do algodoeiro irrigado. *Bioscience Journal*, v. 25, n. 2, p. 24-32, 2009.

Picanço, M. C.; Leite, G. L. D.; Guedes, R. N. C.; Silva, E. A. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal spray and plant spacing. *Crop protection*, v.17, n.5, p. 447-452, 1998.

Projeto Pinhão Manso EPAMIG/FINEP: relatório final relativo ao 1 período encerrado a 31 de março de 1985. In: EPAMIG. Coletânea sobre pinhão-manso na EPAMIG. Belo Horizonte, 2005. Disponível em <<http://www.epamig.br/informativos/pinhaomanso.pdf>>. Acesso em 20 de julho de 2007.

Saturnino, H. M.; Pacheco, D. D.; Kakida, J.; Tominaga, N.; Gonçalves, N. P.; Cultura do pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.). *Informe Agropecuário*, v.26, n.229, p.44-78, 2005.

Silva, E. M. Plano de amostragem convencional de *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Viçosa- UFV, 37p., 2006.

Southwood, T. R. E. *Ecological methods*. Chapman and Hall, 524p., 1978.

Ungaro, M. R. G.; Neto, A. R. Considerações sobre pragas e doenças de pinhão manso no estado de São Paulo. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 4 - “Biodiesel: Combustível Ecológico”, 2007.

Vieira Neto, J.; Lúcio, A. Dal’Col.; Storck, L.; Chiaradia, L. A.; Lopes, S. J. Dinâmica populacional do ácaro-do-bronzeado na cultura da erva-mate em Chapecó, Santa Catarina. *Ciência Rural*, v.37, n.3, p.612-617, 2007.

Young, L. J. & Young, J. H. *Statistical ecology: A population perspective*. Chapman and Hall, 438p, 1998.

CAPÍTULO 3

Dinâmica populacional de *Polyphagotarsonemus latus* Banks em acessos de pinhão manso *Jatropha curcas*

RESUMO – Foi estudada a flutuação populacional de *Polyphagotarsonemus latus* Banks (1904) (Acari: Tarsonemidae), em nove acessos de pinhão manso *Jatropha curcas* L., com o intuito de conhecer as diferenças nos níveis de infestação dessa espécie nestes acessos em campo, a sazonalidade de seu ataque e avaliar a importância dos ácaros predadores na regulação populacional de *P. latus* em acessos de pinhão-manso. Coletas semanais de *P. latus* e seus predadores foram realizadas no período de junho a dezembro de 2008. Foram analisadas 20 folhas de cada acesso por amostragem, registrando-se o número total de ácaros encontrados na região próxima ao pecíolo na face abaxial da quarta folha das plantas de pinhão manso. Os níveis de infestação de *P. latus* ao longo do tempo e o número de ácaros predadores não variaram entre os acessos estudados. Foi observada correlação significativa entre as populações de *P. latus* e as espécies de predadores *Typhlodromalus* spp., porém não foi observada correlação significativa com o ácaro predador *Iphiseoide zuluagai* e as populações de *P. latus*. Encontrou-se correlação positiva entre os fatores climáticos precipitação, temperatura e fotoperíodo e as densidades populacionais de *P. latus*. O pico populacional de *P. latus* ocorreu nos meses de novembro a dezembro.

1- INTRODUÇÃO

A resistência de acessos de pinhão manso, *Jatropha curcas* L., a pragas ainda não estão bem esclarecidas. Alguns autores atribuem a essa espécie grande capacidade de repelência a artrópodes-praga devido a exsudação de látex caustico de ferimentos (Peixoto, 1973). Outros autores, porém, atribuem a essa espécie grande fragilidade ao ataque por pragas (Beltrão et al., 2009). De forma particular a resistência dos acessos de pinhão manso plantados no Brasil ao ataque do ácaro branco *Polyphagotasonemus latus* Banks, uma das suas principais pragas, ainda não foi avaliada, bem como a sua dinâmica populacional no campo e a importância o controle biológico exercida pelos ácaros predadores.

O estudo da dinâmica populacional de espécies-praga pode favorecer a realização de práticas eficientes de manejo, como a determinação do período de ocorrência das infestações, do pico populacional e a época em que ocorre o reaparecimento das espécies no campo (Daud et al., 2007). Esse conhecimento permite prever o momento de controle, reduzindo assim os custos e o impacto ambiental causado pelos métodos de controle empregados.

P. latus é uma praga de grande importância para o pinhão manso pela grande frequência com que ocorre e pela severidade dos danos que impedem o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta. O ataque é concentrado nas folhas do ponteiro, preferencialmente na parte abaxial. No início da colonização as folhas apresentam uma leve ondulação que progride até a deformação destas e a paralisação do crescimento, se tornando então rígidas, ásperas, de coloração verde opaca e com os bordos curvados para baixo. Quando o ataque é intenso ocorre morte do ponteiro causando a paralisação do crescimento da planta (Obs. pessoal).

A ocorrência de altas populações de *P. latus* em plantios de pinhão-manso pode ser devida, entre outros fatores, à susceptibilidade dos acessos utilizados nos plantios ao ataque deste ácaro, e à baixa ocorrência de inimigos naturais eficientes no seu controle. O uso de predadores eficientes de *P. latus*, juntamente com acessos de pinhão manso que expressem resistência, constituem importantes táticas do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Embora não exista nenhuma recomendação técnica para o controle químico de *P. latus* em pinhão manso, este tem sido realizado sem conhecimentos mínimos, utilizando acaricidas, com pouco sucesso. Dessa forma, a falta de informações

referentes ao reconhecimento dessa praga, das épocas de sua ocorrência, da importância do equilíbrio biológico, dos critérios para a utilização do controle químico, entre outros aspectos, tem sido identificados entre os produtores.

Informações sobre a resistência dos acessos de pinhão manso a *P. latus*, as épocas de ocorrência, as espécies de ácaros predadores eficientes para seu controle em campo são fundamentais para a formação de bases tecnológicas para o manejo fitossanitário de *P. latus* nos acessos de pinhão manso plantados no Brasil. Objetivou-se aqui, portanto, estudar a dinâmica de *P. latus* em campo, o desempenho de nove acessos de pinhão manso plantados no Brasil frente à infestação de *P. latus* em campo e identificar os ácaros predadores associados a essa praga nos hospedeiros estudados.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados nove acessos de *J. curcas* provenientes do banco de germoplasma da Universidade Federal de Viçosa - UFV. Esses são os acessos atualmente mais plantados no Brasil (informação pessoal Dias, L. A. S), porém sem informações técnicas conhecidas para o seu plantio.

Quanto à origem dos acessos, cinco são oriundos do Norte de Minas Gerais denominados de Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo e Paraguaçu. Três acessos são provenientes das localidades mineiras de Bonfim, Itinga, Porteirinha, e um acesso proveniente de Ariquemes - Rondônia.

A semeadura dos acessos foi realizada em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da UFV, em bandejas contendo areia desinfetada. Cerca de um mês após a emergência, as mudas foram transplantadas para a área de plantio no Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Melo, localizado no Campus da Universidade Federal de Viçosa (S 20° 45' 54.3", W 42° 52' 07.6").

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), sendo cinco repetições (blocos) e nove tratamentos (acessos). Cada parcela experimental foi composta de quatro plantas de cada acesso, totalizando 180 plantas em toda área experimental. O espaçamento usado foi de 2,5 x 2,5m.

Quanto aos tratos culturais, foi realizada adubação de plantio e em cobertura com adubo comercial 20-05-20, 150g por planta dividida em três aplicações. Não foi

realizada irrigação e a capina da área foi realizada quando necessário. Durante o período de amostragem não foi aplicado na área nenhum tratamento para controle de pragas e doenças. Foi realizada poda nas hastes das plantas no mês de setembro a 50cm do solo e nesse mês não foi realizada amostragem de *P. latus* e predadores, retomando então em outubro, quando teve início a brotação das plantas.

Iniciou-se a amostragem de *P. latus* e seus predadores quando as plantas de pinhão manso atingiram seis meses de idade, de junho a dezembro de 2008. A avaliação dos adultos foi por contagem direta e esta consistiu em segurar cuidadosamente a folha pela ponta, virando então a face abaxial de forma que fosse possível visualizar os ácaros sem, contudo afugentá-los ou arrancar as folhas avaliadas. A unidade amostral utilizada foi a quarta folha mais nova, na região próxima ao pedúnculo, na face abaxial. Utilizando como técnica amostral lupa de 30x (descrita no capítulo 2).

Durante a amostragem, os ácaros predadores encontrados foram contabilizados e coletados utilizando-se pincel de cerdas finas e armazenados em álcool 70%. Posteriormente, no laboratório de Entomologia da Empresas de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) foram montados em lâminas sobre meio Hoyer para posterior identificação dos ácaros pelo especialista em ácaro da família Phytoseiidae Dr. Manoel G. C. Gondim Júnior/UFRPE.

Os dados de temperatura do ar (máxima, média e mínima), precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar (média), fotoperíodo e velocidade do vento foram monitorados diariamente, durante todo o período experimental, através da Estação Climatológica Principal da UFV.

As densidade de ácaros/folha amostrados em campo foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância através do programa estatístico. Os dados referentes às densidades de *P. latus* foram submetidos à análise de correlação de Pearson ($p < 0,05$) com as densidades dos ácaros predadores e elementos climáticos aos 0, 7, 14 e 21 dias antes da ocorrência de *P. latus*.

3 - RESULTADOS

A densidade populacional de *P. latus* nos nove acessos de pinhão manso estudados foi semelhante durante o período de avaliação ($F_{8, 32} = 0,27$; $p = 0,9717$) (Tabela 1). O número médio de ácaros coletados nos acessos de pinhão manso no período experimental foi $6,08 \pm 0,67$; $4,44 \pm 0,48$; $6,74 \pm 0,64$; $5,60 \pm 0,55$; $4,72 \pm 0,57$; $5,18 \pm 0,57$; $6,38 \pm 0,67$; $6,08 \pm 0,67$; $5,02 \pm 0,46$ ácaros por folha, nos acessos Filomena, Bento, Oracília, Gonçalo, Paraguaçu, Bonfim, Itinga, Porteirinha e Ariquemes, respectivamente.

A interação acessos x tempo não foi significativa entre os acessos, demonstrando assim que os genótipos se comportaram de forma semelhante ao longo do tempo frente à infestação destes ácaros ($F_{192, 3194} = 1,14$; $p = 0,1003$) (Tabela 1).

Tabela 1: Análise de variância da densidade populacional de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão manso em campo, Viçosa – MG, no período de junho a dezembro de 2008.

Fontes de variação	gl	SQ	QM	F	P
Blocos	4	288,31	72,08	5,60	0,0016
Acessos	8	27,64	3,45	0,27	0,9717
Acesso*Bloco (Erro a)	32	412,12	12,88	6,48	<0,0001
Tempo	24	3665,33	152,72	76,86	<0,0001
Acesso*Tempo	192	433,91	2,26	1,14	0,1003
Erro b	3194	6346,11	1,98		
Total	3454	11211,92			

A densidade populacional média de ácaros predadores foi semelhante entre os acessos de pinhão manso estudados ($F_{8,2394} = 1,11$; $p = 0,3820$) (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de variância da ocorrência de ácaros predadores em acessos de pinhão manso em campo, Viçosa – MG, no período de junho a dezembro de 2008.

Fontes de variação	gl	SQ	QM	F	P > F
Bloco	4	0,27	0,07	0,65	0,6284
Acesso	8	0,93	0,12	1,11	0,3820
Acesso*Bloco (Erro a)	32	3,34	0,10	0,97	0,5205
Tempo	24	4,48	0,19	1,73	0,0154
Acesso*Tempo	192	18,46	0,10	0,89	0,8508
Erro b	2394	4376,18	1,83		
Total	3454	11211,92			

Durante o período experimental foram coletadas seis espécies de ácaros predadores, todos pertencentes à família Phytoseiidae, sendo elas *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Typhlodromalus peregrinus* (Muma), *Typhlodromalus aripo* (De Leon), *Typhlodromalus manihoti* (Moraes), *Amblyseius neochiapensis* Lofego, Moraes & McMurtry e *Euseius ho* (De Leon) (Tabela 1).

A espécie de predador que ocorreu em maior proporção foi *I. zuluagai* (64,70%), seguido pelas espécies do gênero *Typhlodromalus* (34,12%) (Tabela 1). No entanto, não foi possível quantificar os ácaros das espécies pertencentes a esse gênero separadamente, devido à dificuldade em se coletar todos os ácaros contabilizados na amostragem. Esses ácaros são muito ágeis ao se moverem na folha e a sua semelhança morfológica com as espécies desse gênero impossibilitou a sua identificação em campo, sendo necessária a coleta e montagem dos mesmos em lâmina para identificação em microscópio estereoscópico.

As espécies *A. neochiapensis* e *E. ho* ocorreram em menor proporção (0,60%), sendo que foi coletado somente um espécime de cada.

Quanto à frequência de ocorrência, *I. zuluagai* e *Typhlodromalus* spp. estiveram presentes nas plantas de pinhão manso em quase todo o período experimental, tendo ambos ocorrido em 72% das amostragens realizadas. Já *A. neochiapensis* e *E. ho* ocorreram com menor frequência em 25 amostragens realizadas (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de ácaros predadores da família Phytoseiidae, número de ácaros coletados, proporção de coleta e frequência de ocorrência em acessos de pinhão manso, Viçosa – MG, no período de junho a dezembro de 2008.

Espécies de ácaros coletados	Nº de ácaros*	Proporção (%)	Frequência (%)**
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> Denmark & Muma	110	64,70	72
<i>Typhlodromalus</i> spp. ¹ <i>peregrinus</i> (Muma)	58	34,12	72
<i>Typhlodromalus aripo</i> (De Leon)			
<i>Typhlodromalus manihoti</i> (Moraes)			
<i>Amblyseius neochiapensis</i> Lofego, Moraes & McMurtry	1	0,60	4
<i>Euseius ho</i> (De Leon)	1	0,60	4

* Número total de ácaros coletados em 25 amostragens.

** Frequência de ocorrência em 25 amostras.

Como não foram observadas diferenças significativas na densidade populacional de *P. latus* nos acessos de pinhão manso avaliados, procedeu-se às análises estatísticas considerando a flutuação populacional de *P. latus* presente em todos os acessos de pinhão manso. *P. latus* foi verificado atacando pinhão manso durante todo o período experimental. A frequência de ocorrência foi de 100% em 25 amostragens. A densidade populacional média observada durante o período experimental de adultos de *P. latus*/folha pode ser visualizada na Figura 1.

Ocorreram variações nas densidades populacionais de *P. latus* ao longo do período experimental, e embora ainda não se tenha determinado o nível de dano econômico para essa praga em pinhão manso, a população de *P. latus* atacou o pinhão manso em quase todo o período em alta densidade. As densidades populacionais de *P. latus* apresentaram um pico populacional entre os meses de novembro (com média de 8,5 ácaros/folha, em 180 folhas amostradas) e dezembro (20,25 ácaros/folha, em 180 folhas amostradas).

Ao longo do período de amostragem não foi observada a presença de outros ácaros fitófagos, somente foram coletados dois espécimes de ácaros tetraniquídeos, contudo não foi possível identificá-los por terem sido coletadas somente fêmeas e a identificação taxonômica desse grupo é realizada utilizando-se machos.

Quanto aos ácaros predadores, estes estiveram presentes em todo o período experimental, porém em baixas densidades. A flutuação populacional média pode ser vista na Figura 1. Além desses predadores, ocorreram também na área de amostragem as espécies de joaninha *Neocalvia fulgurata* (Mulsant, 1850), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Psyllobora confluens* (Fabricius, 1801). Porém, as duas primeiras ocorreram em baixa densidade (somente cinco espécimes) e a última associada ao fungo *Erysiphe cichoracearum* De Candolle (oídio).

As correlações de Pearson das densidades *P. latus* foram positivas e significativas com densidades do ácaro predador *Typhlodromalus* spp. e com as variáveis climáticas fotoperíodo, precipitação e temperatura do ar. No entanto, não houve correlação significativa com o ácaro predador *I. zuluagai* e com as variáveis climáticas umidade e vento (Tabela 2).

Não houve correlação significativa entre as densidades dos ácaros predadores *Typhlodromalus* spp. e *I. zuluagai*, com os elementos climáticos (Tabela 2).

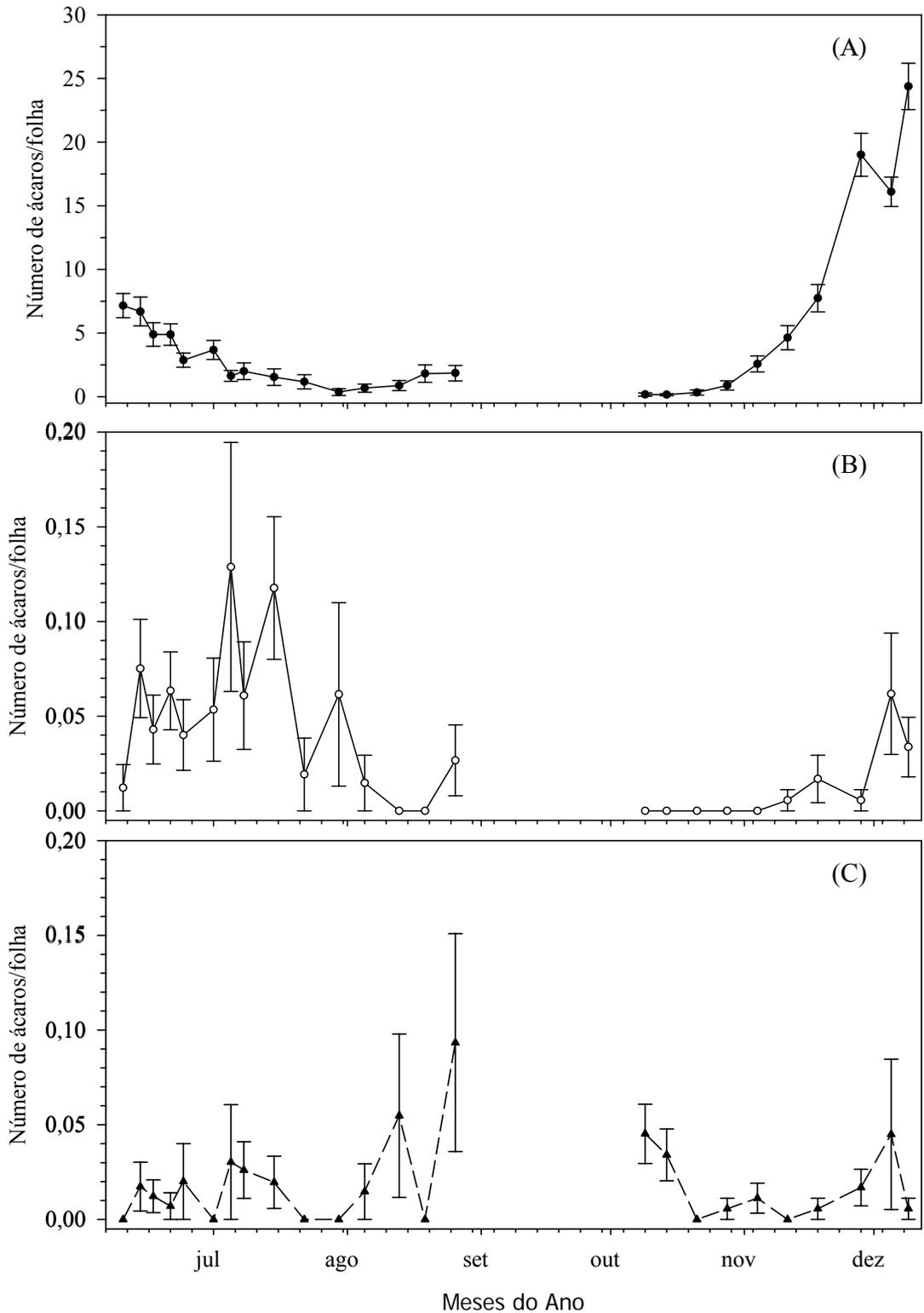


Figura 1: Variação sazonal das densidades do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (A); *Typhlodromalus peregrinus*, *T. aripo*, *T. manihoti*, *Amblyseius neochiapensis*, *Euseius* sp. (B); *Iphiseoides zuluagai* (C), em pinhão manso *Jatropha curcas*. Viçosa, MG. 2008. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

Tabela 2: Correlações de correlação de Pearson (r) entre a densidade populacional do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus*, ácaros predadores e elementos climáticos em folhas de pinhão manso *Jatropha curcas*, Viçosa - MG, no período de junho a dezembro de 2008.

Variável correlacionada	Tempo anterior a ocorrência de <i>P. latus</i> (dias)					
	0		7		14	
	r	p	r	p	r	p
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>						
<i>Typhlodromalus</i> spp.	-0,30	0,0851	0,93	<0,001	0,87	<0,001
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	0,11	0,3156	-0,09	0,3494	-0,37	0,0673
Fotoperíodo	0,43	0,0241	0,55	0,0064	0,44	0,0354
Precipitação	0,48	0,0116	0,71	0,0002	0,62	0,0029
Temperatura	0,62	0,0010	0,83	<0,001	0,74	0,0002
Umidade relativa	0,29	0,0978	0,16	0,2480	0,31	0,1058
Vento	-0,16	0,2400	0,01	0,4859	-0,09	0,3596
<i>Typhlodromalus</i> spp.						
Fotoperíodo	-0,03	0,4477	-0,13	0,2876	-0,18	0,2412
Precipitação	-0,10	0,3267	-0,06	0,4017	-0,17	0,2540
Temperatura	-0,13	0,2882	-0,26	0,1322	-0,30	0,1151
Umidade relativa	-0,05	0,4086	-0,06	0,3965	-0,15	0,2794
Vento	0,11	0,3059	0,06	0,3954	0,12	0,3204
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>						
Fotoperíodo	0,25	0,1351	0,23	0,1654	0,35	0,0752
Precipitação	0,36	0,0522	0,23	0,1653	0,38	0,0625
Temperatura	0,18	0,2066	0,11	0,3153	0,32	0,0953
Umidade relativa	-0,21	0,1689	-0,25	0,1426	-0,05	0,4146
Vento	0,19	0,1997	0,28	0,1180	0,16	0,2616

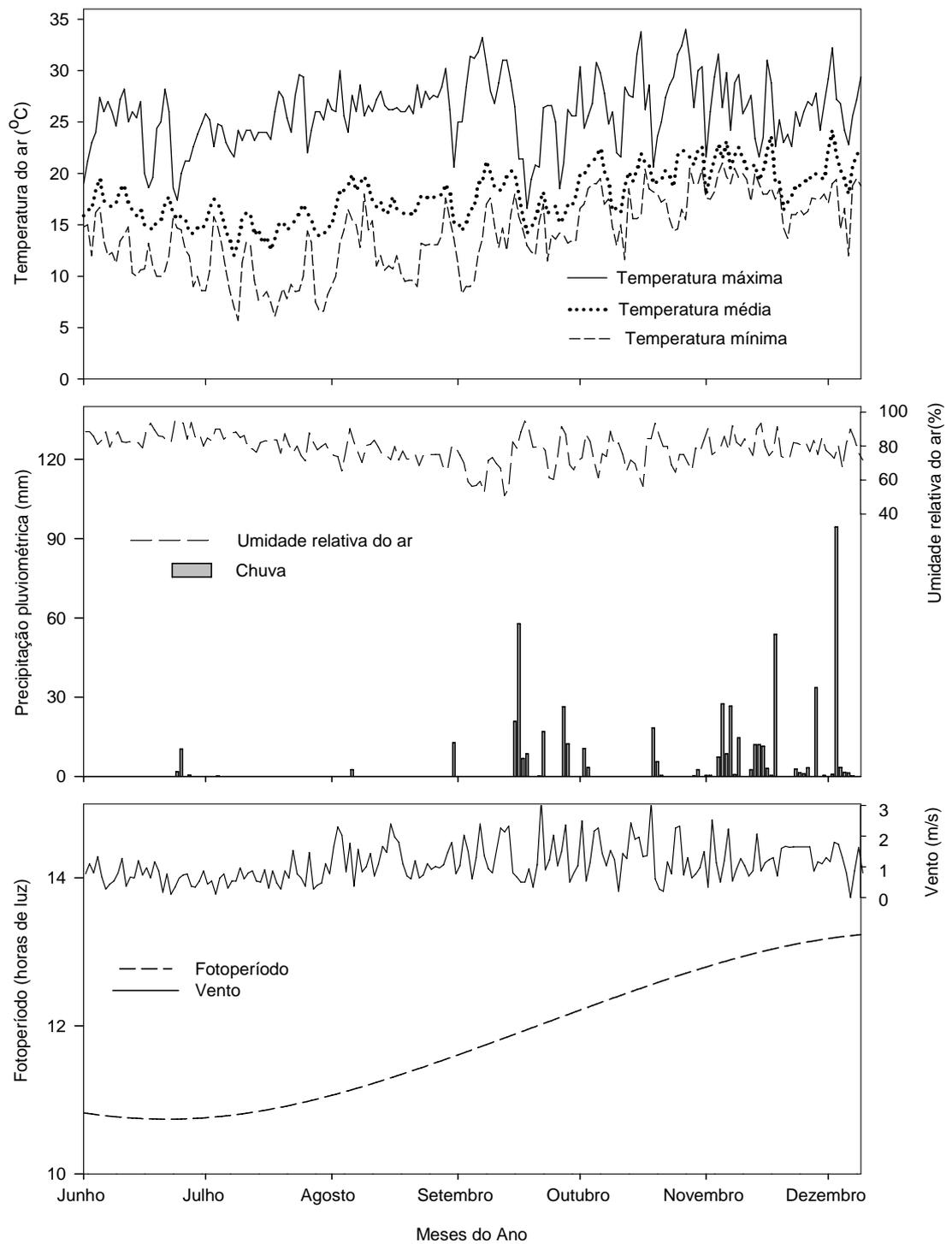


Figura 2: Variação sazonal dos elementos climáticos (temperatura mínima, média e máxima; precipitação pluviométrica acumulada; umidade relativa do ar e fotoperíodo e vento) de junho a dezembro de 2008, Viçosa, MG.

4 - DISCUSSÃO

Os acessos de pinhão manso avaliados nesse trabalho ofereceram igual suporte às populações de *P. latus* que o infestaram, mostrando o mesmo padrão de evolução do ataque, sendo que nenhum acesso mostrou-se mais ou menos susceptível a *P. latus*. Tal fato deve-se, possivelmente a semelhanças morfológicas e químicas apresentadas por esses acessos, que ainda não são conhecidas, pois os trabalhos com esses acessos se encontram em fase inicial.

O ataque de *P. latus* ocorreu durante todo o período experimental, demonstrando assim que este ácaro permanece atacando o pinhão manso o ano todo, desde que se tenham brotações novas. Tal fato pode estar associado à imensa gama de hospedeiros que esse ácaro possui. Assim ele deve se alimentar em outras plantas ao redor do campo de pinhão manso, na ausência de folhas tenras, seja em invasoras ou em outros hospedeiros, reiniciando o ataque às plantas de pinhão manso sempre que surgem novas brotações. A facilidade de acesso às plantas está relacionada ao modo de dispersão deste ácaro que ocorre pelo vento e foresia em mosca-branca, pulgões (Fan & Petitt, 1998) e tripes (observação pessoal).

Embora ainda não se tenha determinado o nível de dano econômico de *P. latus* em pinhão manso, observaram-se altas populações causando danos severos de forma semelhante nos acessos, sendo que em todos eles as populações de ácaros causaram a morte do meristema apical das plantas. Este fato demonstra que monitoramentos das populações devem ser realizados, praticamente durante o ano inteiro, pois, segundo Bassett (1981), a manifestação de sintomas pode evoluir rapidamente em certos hospedeiros, onde um pequeno número de ácaros seria suficiente para provocar prejuízos econômicos. Isso também ocorre porque os sintomas do ataque não evoluem juntamente com a explosão populacional, pois quando estes sintomas ainda se apresentam apenas na forma de enrugamento das folhas (folhas ainda em bom estado para a alimentação do ácaro) a população já está crescendo de forma exponencial (Capítulo 1).

O monitoramento das populações pode impedir que um ataque localizado faça progredir os sintomas em toda área, como visto acima, facilitado pelo vento e pela foresia em outros artrópodes. Vale salientar que as táticas de manejo deste ácaro em pinhão manso devem ser empregadas no estágio inicial, quando se constata a sua presença e antes que o ácaro comece a desfolha e alcance o meristema apical. A

evolução rápida dos sintomas ocasiona danos severos, requerendo da planta que se restabeleça, o que acarreta atraso no crescimento, florescimento e frutificação pela morte do meristema apical.

Neste trabalho, verificou-se também que houve sazonalidade do ataque de *P. latus* ao pinhão manso e que ela esteve associada a variações dos elementos climáticos precipitação, temperatura, fotoperíodo e com o predador *Typhlodromalus* spp. Segundo Haji et al. (2004), as condições de temperatura e umidade elevadas favorecem o desenvolvimento do ciclo biológico de *P. latus*, podendo, porém, ser encontrado em qualquer época do ano, em maior ou menor população.

A chuva é considerada um agente de mortalidade natural de ácaros, devido à sua ação de remoção dos indivíduos pela ação mecânica da água ou pelo comprometimento da locomoção destes (Flechtmann, 1983; Mendonça et al., 2007). Porém observou-se que nos períodos compreendidos entre outubro a dezembro, quando ocorrem as primeiras chuvas, menores que 50mm (Figura 2), que antecedem a chegada do verão (final da primavera e início do verão), ocorreu o maior número de ácaros nas folhas de pinhão manso. Tal fato pode ser devido ao surgimento de brotações nas plantas, propiciadas pela chuva, pela condição de menor estresse hídrico enfrentado pelas plantas e pela condição de alta umidade do ar como observado por Vieira et al. (2004) e pela interação desses fatores em conjunto.

Essas observações permitem então inferir que fatores como, brotações novas, temperatura, umidade do ar elevadas favoreçam o crescimento populacional e a permanência de *P. latus*. Observações semelhantes foram feitas na Índia por Kavitha et al. (2007), que verificaram maior pico populacional de *P. latus* em pinhão manso no mês de novembro, e maior índice pluviométrico em outubro, confirmando o observado nesse trabalho.

Ahuja (2000) estudando a influência de fatores abióticos na população de *P. latus* em gergelim *Sesamum indicum* L, obteve correlações positivas e significativas com a umidade relativa e correlação negativa e significativa com a temperatura máxima. Porém, foi observada correlação negativa e não significativa entre temperatura mínima e a chuva com a população de *P. latus*. O pico populacional do ácaro (28,7 por folha) foi registrado por esse autor em meados de setembro, durante o meio de outubro, quando a temperatura máxima e mínima variaram de 30,1 a 33,0°C e 22,6 a 25,2°C, respectivamente.

A correlação positiva observada neste trabalho entre a temperatura e densidade de *P. latus* pode ser devida ao fato de a máxima ter variado entre 21,6 a 32,2°C e a mínima entre 12,0 a 20,5°C, nos meses de novembro e dezembro, inferior à temperatura observada por Ahuja (2000), constatando-se, então, que esse ácaro pode ser afetado negativamente por altas temperaturas e também por temperaturas muito baixas. Ferreira et al. (2006) observaram a influência da temperatura no desenvolvimento de *P. latus* em videira, o melhor desempenho deste ácaro foi a 25°C do que a 18°C, sendo que na maior temperatura ocorreu menor duração de ciclo, menor tempo de pré-oviposição e maior fecundidade. Para Yang e Chen (1982) a faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento de *P. latus* infestando plantas de chá foi na faixa entre 18 e 25°C.

A correlação positiva entre a densidade de *P. latus* e o fotoperíodo pode estar relacionada ao fato de o número de horas de luz diárias aumentarem justamente na primavera e no verão, estações nas quais o ácaro apresentou maior densidade populacional, não sendo então o fotoperíodo um fator limitante nem estimulante ao crescimento das populações de *P. latus* pelo fato de populações deste ácaro concentrarem-se na face abaxial das folhas, protegido da luz solar.

Embora alguns autores relatem que o ataque de *P. latus* seja mais intenso durante a seca, pode-se concluir que isso não é consenso, pois, segundo Vieira et al. (2004), este ácaro desenvolve melhor em clima úmido, possui maior desenvolvimento a partir de outubro, provavelmente em função da maior incidência de chuvas e aumento da umidade do ar verificados no final do inverno e começo da primavera.

Quanto à precipitação, a correlação positiva com a densidade populacional do ácaro pode ser explicada pelo fato dessa propiciar o surgimento de novas brotações, e pelo ácaro se alimentar preferencialmente na face abaxial. Sendo assim, o ácaro não é atingido pela chuva, quando esta é leve. Portanto, pode-se afirmar que temperaturas amenas, precipitações leves e folhas tenras, podem ser os fatores que influenciam de forma positiva o crescimento populacional de *P. latus* em pinhão manso, por ser criado um microclima úmido sob as folhas onde ele se hospeda e por aumentar a disponibilidade de alimento de boa qualidade. Lopes et al. (2007) afirmaram que *P. latus* causa danos significativos quando ocorrem condições climáticas favoráveis, como altas temperatura e baixa umidade relativa do ar. Por outro lado, o

desenvolvimento de *P. latus* em algodoeiro depende mais da idade da planta do que das condições de temperatura e umidade prevalentes (Chiavegato, 1975).

A correlação com a umidade relativa neste trabalho não foi significativa, isso porque outros fatores como a temperatura e a precipitação podem influenciar de forma mais direta a densidade populacional de *P. latus*. Li et al. (1985) estudaram os efeitos de temperatura e umidade na incidência de *P. latus* em feijoeiro, concluindo que este último fator tem influência na colonização pela praga, porém não tão significativa quanto a temperatura.

A correlação entre a densidade populacional de *P. latus* e *Typhlodromalus* spp. mostrou-se positiva e significativa, indicando que as espécies de *Typhlodromalus* encontradas podem agir como controladores de *P. latus*. Estes predadores poderiam também estar na planta alimentando-se de outras fontes de alimento, como pólen, néctar das plantas ou ainda esporos de fungos. Peña (1992) em experimento com diferentes fontes de alimento observou que *T. peregrinus* foi capaz de reduzir a densidade populacional de *P. latus* em lima, porém, alimentava-se de outras presas e de pólen, concluindo então que por este predador ser generalista sua habilidade em predação *P. latus* é reduzida.

Typhlodromalus aripo foi registrado em seis estados brasileiros (Moraes et al., 2004), na Bahia; Ceará; Maranhão, Piauí, Pernambuco (Moraes et al., 1993) associado ao ácaro verde da mandioca *Mononychelus tanajoa*; no Rio Grande do Sul associado a ácaros da maçã e plantas nativas (Ferla & Moraes, 1998, 2002) e em São Paulo associado a seringueira e outras euforbiáceas (Zacarias & Moraes, 2001). Este fitoseídeo nativo do Brasil é uma das espécies comuns de predadores associada a *M. tanajoa* na cultura da mandioca no Nordeste do Brasil (Moraes et al., 1990), e também sobre tomateiro, algodoeiro, citros e espécies de plantas daninhas em associação com outros ácaros (Moraes e McMurtry, 1983; Moraes et al., 1990; Moraes et al., 1993; Noronha et al., 1997). São encontrados quase que exclusivamente nos brotos terminais (Bakker, 1993) e foram introduzidos com sucesso na África para controle de *M. tanajoa* juntamente com *T. manihoti* (Sato, 2006).

Typhlodromalus manihoti (Moraes) foi registrado nos estados na Bahia, Maranhão e Piauí (Moraes et al., 1993) associado ao ácaro verde da mandioca; na Paraíba, Sergipe e Rio Grande do Norte (Moraes et al., 1994); em Pernambuco

(Gondim Jr. & Moraes, 2001) associado a palmáceas e em São Paulo (Zacarias & Moraes, 2001) associado a euforbiáceas.

Typhlodromalus peregrinus (Muma, 1955) foi registrado em Pernambuco associado ao ácaro verde da mandioca (Moraes et al., 1993) e em São Paulo associado a ácaros em seringueira e outras euforbiáceas (Zacarias & Moraes, 2001).

A não existência de correlação entre o crescimento populacional de *P. latus* e o fitoseídeo *I. zuluagai* pode significar que este não preda de forma eficaz esta praga reafirmando a baixa relação da população deste predador com a população de *P. latus*. Embora tenha ocorrido em maior número (64,7%) durante o período de amostragem, parece não estar relacionado à ocorrência de *P. latus* em pinhão manso, podendo possivelmente estar se alimentando de outros artrópodes, pólen ou até mesmo esporos de fungo presentes nas folhas. Este predador tem sido comumente encontrado em levantamentos de ácaros praga de citros associado à *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Albuquerque & Moraes, 2008) e é tido como uma das espécies mais comuns em cafeeiros no Brasil (Pallini Filho et al., 1991), além de ser relatado também alimentando-se de pólen conforme constatado por Yamamoto e Gravena (2001). Esses autores verificaram maior fecundidade desse ácaro sobre pólen de taboa e mamona, embora o predador tenha se alimentado dos ácaros fitófagos *B. phoenicis* e *Phyllocoptruta oleivora*.

Embora as espécies de fitoseídeos encontradas nesse trabalho sejam nativas do Brasil, esse é o primeiro relato dessas espécies do gênero *Typhlodromalus* ocorrendo no estado de Minas Gerais.

Conhecer os ácaros predadores associados às espécies-praga é fundamental quando se objetiva implementar programas de controle biológico em qualquer cultura, e principalmente no pinhão manso, que está associado a pequenos produtores e à agricultura familiar. O próximo passo é a busca por predadores de *P. latus* que se correlacionem de forma mais efetiva com este ácaro em cultivos de pinhão manso, como agente de controle biológico eficiente a essa praga na cultura.

Os resultados obtidos no presente trabalho reforçam a necessidade do monitoramento de *P. latus* durante todo o ciclo fenológico dos acessos de pinhão manso estudados, pois de acordo com o que foi avaliado, este ácaro foi capaz de manter-se infestando as plantas durante quase todo o período amostral, tendo sido limitado apenas pela ausência de brotações novas e pela temperatura.

5. LITERATURA CITADA

Albuquerque, F. A. & Moraes, G. J. Perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical entomology*, v.37, n.3, p. 328-333, 2008.

Ahuja, D. B. Influence of abiotic factors on the population of mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) infesting sesame (*Sesamum indicum* L.) in the arid region of Rajasthan (India). *Journal of Entomological Research*. v. 24, 87-89, 2000.

Bakker, F. M. Selecting phytoseiid predators for biological control, with emphasis on the significance of tritrophic interactions. Thesis – University of Amsterdam, 131p., 1993.

Bassett, P. Observations on broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) attacking cucumber. *Crop Protection*, Conference Pest and Diseases, v. 1, p. 99-103, 1981.

Beltrão, N. E. M.; Severino, L. S.; Suinaga, F. A.; Veloso, J. F.; Junqueira, N.; Fidelis, M.; Gonçalves, N. P.; Saturnino, H. M.; Roscoe, R.; Gazzoni, D.; Duarte, J. O.; Drumond, M. A.; Anjos, J. B.; Recomendações técnicas sobre o plantio do pinhão manso no Brasil. Disponível em: <http://www.cpa0.embrapa.br/portal/noticias/Position%20Paper.pdf> . Acesso em 18 de julho de 2009.

Chiavegato, L. G. Flutuação de populações de ácaros na cultura algodoeira em algumas regiões do Estado de São Paulo. *Bragantia*, v. 34, n. 15, p. 241-255, 1975.

Daud, R. D.; Feres, R. J. F. Dinâmica populacional de ácaros fitófagos (Acari, Eriophyidae, Tenuipalpidae) em seis clones de seringueira no sul do Estado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de entomologia*, v. 51, n. 3, 2007.

Fan, Y. and Pettitt, F. L. Dispersal of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 22, p. 411- 415, 1998.

Ferla, N. J. & Moraes, G. J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, v. 27(4), p. 649–654, 1998.

Ferla, N. J. & Moraes, G. J. Ácaros predadores (Acari) em plantas nativas e cultivadas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19(4), p. 1011–1031, 2002.

Flechtmann, C. A. H. Dois ácaros novos para o eucalipto, com uma lista daqueles já assinalados para esta planta. *IPEF*, n.23, p. 43-46, 1983.

Gondim Jr., M. G. C. & Moraes, G. J. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with palm trees (Arecaceae) in Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, v.6, p. 65–94, 2001.

Haji, F. N. P. *et al.* Cultivo da Videira Pragas. EMBRAPA Semi-árido, 2004. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultiodaVideira/agrotoxicos.htm>. Acesso em 08 maio 2009.

Kavitha, J.; Ramaraju K.; Baskaran, V.; Pretheep Kumar, P. Bioecology and management of spider mites and broad mites occurring on *Jatropha curcas* L. in Tamil Nadu, India. *Systematic & Applied Acarology*, v.12, p. 109-115, 2007.

Ferreira, R. C. F.; Oliveira, J. V. de; Haji, F. N. P.; Gondim Jr., M. G. C. Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. *Neotropical Entomology*. v. 35(1), p. 126-132, 2006.

Li, L. S.; Li, Y. R.; Bu, G. S. The effect of temperature and humidity on the growth and development of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*. *Acta Entomologica Sinica*, v.28, p. 181-187, 1985.

Lopes, C. A. et al. (2007). Pimenta (*Capsicum* spp.). Embrapa Hortaliças. Sistema de produção 2. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/index.html. Acesso em: 20 de julho de 2009.

Mendonça, I. V. S.; Almeida-Cortez, J. S. Caracterização da galha induzida por ácaro em *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn (Combretaceae). *Biota Neotropical*, v. 7, nº. 3, p.163-170, 2007.

Moraes, G. J. & McMurtry, J. A. Phytoseiid mites (Acarina) of northeastern Brazil with descriptions of four new species. *International Journal of Acarology*, v. 9, p. 131–148, 1983.

Moraes, G. J.; Alencar, J. A.; Wenzel Neto, F.; Mergulhao, S. M. R. Explorations for natural enemies of the cassava green mite in Brazil. In: Howeler, R. H. (Ed.), Proceedings of the Eight Symposium of the International Society of Tropical Root Crops. p. 351–353, 1990.

Moraes, G. J.; Alencar, J. A.; Lima, J. L. S.; Yaninek, J. S.; Delalibera Jr., I. Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in northeast Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, v. 17, p. 77–90, 1993.

Moraes, G. J.; Mesa, N. C.; Braun, A.; Melo, E. L. Definition of the *Amblyseius limonicus* species group (Acari: Phytoseiidae), with descriptions of two new species and new records. *International Journal of Acarology*, v. 20(3), p.209–217, 1994.

Moraes, G. J.; McMurtry, J. A.; Denmark, H. A.; Campos, C. B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, v. 434, p. 1-494, 2004.

Noronha, A. C. S.; Carvalho, J. E. B.; Caldas, R. C. Ácaros em citros nas condições de Tabuleiros Costeiros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 19, n. 3, p.373-376, 1997.

Pallini Filho, A. Acarofauna e predação de ácaros fitófagos por ácaros predadores em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no sul de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, 91p., 1991.

Peixoto, A. R. Plantas oleaginosas arbóreas. Nobel, 282p., 1973.

Peña, J. E. Predator-Prey Interactions between *Typhlodromalus peregrinus* and *Polyphagotarsonemus latus*: Effects of Alternative Prey and Other Food Resources. *Florida Entomologist*, v.75, n.2, p. 241-248, 1992.

Sato, M. E. Ácaros predadores. In: Batista Filho, A. (Coord.). Controle biológico de insetos e ácaros. *Instituto Biológico*, Boletim Técnico, n.15, p.77-85, 2006.

Vieira, M. R.; Correa, L. S.; Castro, T. M. M. G.; Silva, L. F. S.; Monteverdel, M. S. Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas-brancas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 3, 2004.

Yamamoto, P. T. & Gravena, S. Influência da dieta na oviposição de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 23, p.82-86, 2001.

Yang, O. H. & Chen, C. X. A study on *Polyphagotarsonemus latus* Banks. *Kunchong Zhishi*, v.19, p.24-26, 1982.

Zacarias, M. S. & Moraes, G. J. Phytoseiid mites (Acari) associated with rubber trees and other euphorbiaceous plants in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, v. 30(4), p. 579-586, 2001.

6 - CONCLUSÕES GERAIS

- Os acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas*), Filomena, Bento, Gonçalo, Oracília e Paraguaçu, oferecem condições semelhantes para o desenvolvimento de *Polyphagotarsonemus latus*, sendo igualmente susceptíveis a essa praga;
- Não foram detectadas diferenças nos parâmetros biológicos e nas taxas de crescimento populacional de *P. latus* nos acessos de pinhão manso em laboratório e em casa de vegetação;
- As densidades populacionais de *P. latus* em campo em nove acessos de pinhão manso não variaram entre os acessos;
- As densidades dos ácaros predadores coletados não diferiram entre os acessos de pinhão manso estudados;
- As populações dos ácaros predadores do gênero *Typhlodromalus* se correlacionaram de forma positiva com as populações de *P. latus*, indicando que esses predadores podem atuar como controladores de *P. latus*;
- A população do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma não se correlacionou com as populações de *P. latus*;
- Os ácaros predadores, *Typhlodromalus peregrinus* (Muma), *Typhlodromalus aripo* (De Leon) e *Typhlodromalus manihoti* (Moraes) são registrados pela primeira vez em Minas Gerais;
- A precipitação, a temperatura e o fotoperíodo correlacionaram-se de forma positiva com as densidades de *P. latus* em campo;
- O pico populacional de *P. latus* foi observado nos meses de outubro a dezembro, sendo então essa a época em que se deve aumentar a atenção sobre as populações de *P. latus* em campo;

- A melhor unidade amostral para monitoramento de *P. latus* em pinhão manso foi da 2ª a 4ª folha, nas duas regiões situadas próximas ao pecíolo da face abaxial;
- A amostragem utilizando-se lupa de aumento de 30x é a técnica amostral mais rápida e econômica para a amostragem de *P. latus* em pinhão manso;
- O número ideal de amostras para compor o plano de amostragem de *P. latus* em pinhão manso é de 79 amostras/lavoura, requerendo um tempo de 57 minutos/amostragem a um custo de R\$ 17,67/amostragem/talhão.