

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Pesquisa com Guaranazeiro na Embrapa Amazônia Ocidental: Status Atual e Perspectivas**

*José Clério Rezende Pereira  
Murilo Rodrigues de Arruda  
Editores Técnicos*

*Embrapa Amazônia Ocidental  
Manaus, AM  
2007*

# Tripes do Guaranazeiro: *Liothrips adisi* zur Strassen, 1977 (Thysanoptera: Phlaeothripidae, Phlaeothripinae)

Adauto Maurício Tavares<sup>1</sup>; Marcos Vinícius B. Garcia<sup>1</sup>

## Introdução

O agroecossistema do guaranazeiro, *Paulinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke, apresenta em sua cadeia alimentar um grande número de artrópodes ocupando diferentes níveis tróficos, entretanto, do ponto de vista econômico, somente uma espécie é causadora de danos aos cultivos no Estado do Amazonas. Esta é conhecida como tripes ou lacerdinha, tendo sido identificada pelo Dr. Richard zur Strassen (Entomologie I, Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt, Alemanha) em 1977, recebendo a denominação de *Liothrips adisi*, tisanóptero relativo à subordem Tubulifera, família Phlaeothripidae e subfamília Phlaeotripinae.

Conforme Garcia (1998), *Liothrips adisi* zur Strassen, foi relatado pela primeira vez no ano de 1976, em guaranazais situados ao longo da Rodovia Manaus Boa Vista (BR 174).

Não obstante muitas espécies de tripes serem polípagas e cosmopolitas, possuindo ampla distribuição sob variadas condições ecológicas, a herbivoria de *L. adisi* tem sido observada somente em plantas de guaranazeiro.

É estimada a existência de 8.000 espécies de tripes e aproximadamente 5.500 espécies são descritas em duas subordens, Tubulifera e Terebrantia, compreendendo oito famílias (Morse & Hoddle, 2006), sendo que Thripidae e Phlaeothripidae abrangem 90% das espécies conhecidas no mundo (Grimaldi et al., 2004), e de acordo com Mound e Marullo (1996), somente cerca de 100 espécies do total das registradas são consideradas de importância econômica.

Na América do Sul há uma grande diversidade na família Phlaeothripidae, que se estende por 150 gêneros conhecidos (Mound e Marullo 1996), e aproximadamente a metade das espécies descritas de tripes em todo o mundo pertence a esta família (Mound et al, 1980), em que o

---

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, [adauto.tavares@cpaa.embrapa.br](mailto:adauto.tavares@cpaa.embrapa.br)

gênero *Liotrips* é o mais numeroso, representado por 250 espécies (Mound e Zapater, 2003).

Em publicação sobre a fauna de tisanópteros do Brasil, Monteiro (2001) cita o conhecimento de 520 espécies no país, distribuídas em 139 gêneros e seis famílias, com um terço destas agrupadas na Subordem Terebrantia e dois terços na Tubulifera, encontradas em aproximadamente 87 espécies de plantas, de 218 gêneros e de 84 famílias. Em relação às plantas cultivadas, relata a existência de 24 espécies de tripes causadoras de danos, sendo 22 destas pertencentes à subordem Terebrantia, conquanto não todas sejam economicamente prejudiciais. Especificamente na Região Norte há a ocorrência de 68 tisanópteros Tubulifera, encontrados em 77 localidades ou municípios, subsistindo 16 espécies no Estado do Amazonas.

Portanto, no contexto de agroecossistemas, conforme **Monteiro (2001a)**, somente duas espécies da subordem Tubulifera são economicamente importantes, destacando-se *L. adisi* causadora de danos à *P. cupana*, que de acordo com Atroch (2002), é uma das causas da baixa produtividade do guaraná no Estado do Amazonas.

### Importância Econômica

Espécies de tisanópteros causam expressivos danos a inúmeras culturas como, por exemplo, curcubtáceas, liliáceas, solanáceas, feijoeiro, ervilha, plantas ornamentais e fumo, conforme Gallo et al (2002).

Em geral as populações de tripes promovem significativas perdas na produção, a exemplo de *Scirtothrips manihot* (Bondar), que causam prejuízos variáveis entre 5 a 30% na produção de mandioca (Gallo et al., 2002) e *Thrips tabaci* Lind., que reduzem a produção de cebola em até 23% (Rueda e Shelton, 1996) índice que aumenta para 34,5 a 43% em plantios sem qualquer medida de controle, conforme Fournier et al. (1995). Em relação à espécie *L. adisi*, é relevante o impacto que a população destes insetos provocam sobre a produção de frutos de guaraná.

A presença do tripes do guaranzeiro não se encontra disseminada por toda a região do Estado do Amazonas, entretanto é preocupante o aumento de áreas colonizadas por esta espécie. Em observações recentes, Vidal et al. (2005) certificaram a crescente presença de *L. adisi* em cultivos de guaranzeiro em Maués-AM, maior produtor de guaraná do Amazonas, constatando o índice de 32,05% das propriedades que apresentam infestações deste inseto.

Os prejuízos econômicos provocados pelos tripses nas culturas podem ser diretos, os quais são ocasionados pelo seu comportamento alimentar característico, ou indiretos, promovidos pela sua ação vetora de doenças, seja na dispersão de esporos de fungos ou então pela inoculação de vírus. Os indivíduos de *L. adisi* interferem na produção do guaranazeiro de duas maneiras, sejam estas por meio da herbivoria e, de acordo com Adis et al (1984), pela disseminação dos esporos do fungo *Fusarium decemcellulare* Brick, (1908).

Em relação aos danos diretos, Etebari et al. (2004) cita que os tripses, ao se alimentarem, formam numerosas e pequenas pontuações de onde sugam a seiva, e que ataques severos provocam mudanças morfofisiológicas nos locais atacados, especialmente nas folhas, na qual o processo de evaporação é acelerado em função dos danos causados na sua superfície, principalmente se expostas a altas temperaturas.

Conforme Garcia (1998), a herbivoria de *L. adisi*, levada a efeito no período vegetativo do guaranazeiro, impede o desenvolvimento das folhas prejudicando o crescimento dos ramos e produção de flores, e por ocasião do início do período de menor pluviosidade multiplica-se rapidamente, estabelecendo grandes populações na cultura durante a floração e a frutificação. A oviposição é exofítica e todas as fases do ciclo de vida ocorrem na parte aérea do guaranazeiro, sendo os tripses encontrados nas folhas jovens, causando deformações e abscisão destas, e nunca em folhas completamente desenvolvidas. Também se alimentam dos brotos terminais, dos ramos jovens, inflorescências, flores e dos frutos em estágios iniciais de desenvolvimento, (Fig. 1).

Fotos: Marcos V. B. Garcia

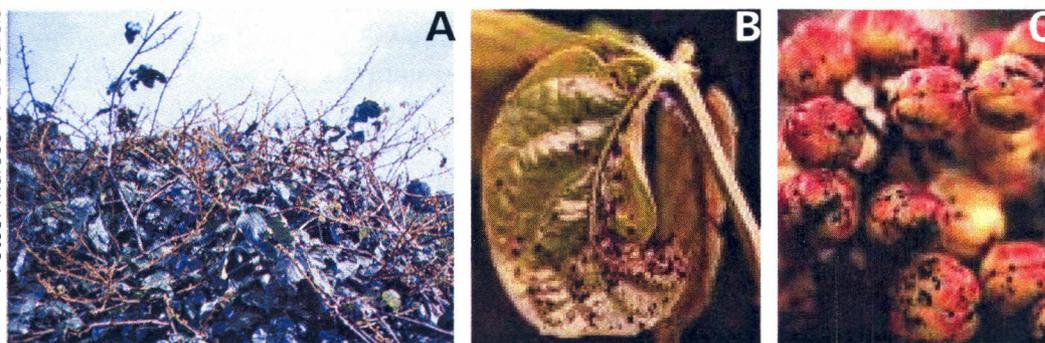


Fig. 1. Sintomas de ataque de *Liothrips adisi* em plantas (A), folhas jovens (B) e frutos (C) de guaranazeiro.

Adultos e imaturos de *L. adisi* apresentam o mesmo comportamento alimentar, utilizam os mesmos recursos, mesmo hábitat e nicho ecológico. A dispersão da espécie é efetuada somente pelos adultos, seja pelo vento ou pelo próprio vôo. Os indivíduos em estádios imaturos permanecem o todo o tempo de seu desenvolvimento em uma mesma planta, à exceção da disseminação ocasionada por ações antropogênicas, as quais favorecem o transporte dos indivíduos dos estágios embrionários e pós-embrionários para outras áreas de plantio, a exemplo do que ocorre com a espécie *F. occidentalis* que possui relativamente pouca capacidade própria de dispersão, sendo que a longa distância de migração se dá em função de intervenção humana, (Mound, 2004).

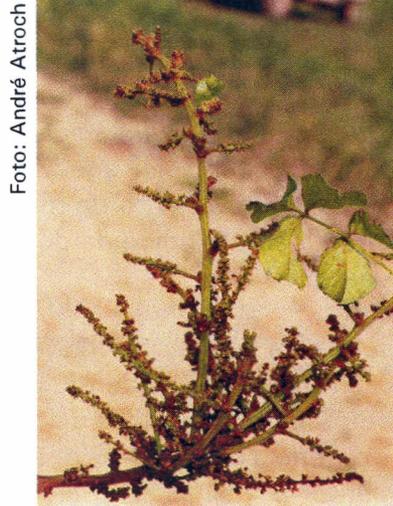
Quanto à movimentação de mudas de guaranazeiro, a Comissão de Sementes e Mudanças do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da portaria nº 37, anexo XIII, (Normas e padrões específicos para produção, comercialização e utilização de mudas de guaranazeiro), estabelecem exigências para produção, comercialização e utilização de mudas de guaranazeiro, visando garantir a identidade e a qualidade física e fitossanitária destas, com abrangência para todo território nacional (MAPA, 2007a).

Em relação aos danos indiretos, tripses transmitem quatro diferentes grupos de vírus, que são *Ilarvirus*, *Sobemovirus* e *Carmovirus* que são relacionados a pólen e *Tospovirus*, onde existe uma relação biológica íntima entre o vírus e os tripses, o que envolve a transmissão folha a folha (Ullman et al., 2002; Whitfield et al., 2005).

De acordo com Mound (2004) somente 0,16% dos tisanópteros conhecidos estão implicados na transmissão destes fitopatógenos, e conforme Jones (2005), todas as espécies que são conhecidas como transmissoras de vírus de plantas são identificadas e descritas, não havendo qualquer possibilidade de que *L. adisi* seja ou venha a ser vetor de vírus, em função de características filogenéticas e coevolutivas. Além disso, atualmente 12 espécies de tripses são reconhecidas como vetores de *Tospovirus*, incluindo 16 espécies de vírus, informação esta mencionada há 15 anos por Yeh et al. (1992), mantendo-se este registro até o momento, sem novas constatações de espécies de tripses vetores ou então de novos vírus.

Os danos indiretos ocasionados por *L. adisi*, conforme Adis et al (1984) são relacionados à enfermidade denominada de superbrotamento, cujo agente causal é a espécie de fungo *F. decemcellulare* (Fig. 2). Esta doença provoca a inibição quase completa do florescimento e conseqüentemente da produção (Pereira et al., 2005). Outrossim, tem sido observado em viveiro e

no campo uma variação de sintomas caracterizando um complexo cujas características são descritas por Araújo et al (2006).



**Fig. 2.** Sintomas da doença superbrotamento provocados por *Fusarium decemcellulare*.

O superbrotamento é resultado de uma relação biológica entre *L. adisi*, *F. decemcellulare* e *P. cupana* cuja interação patógeno-hospedeiro é análoga ao relatado por Amorin (1995), o qual define que insetos podem influenciar na sobrevivência, na disseminação e na infecção de agentes fitopatogênicos.

Neste contexto, vários trabalhos reportam a atuação de tisanópteros associados à patologia de plantas, dentre os quais os realizados por Hickel e Ducroquet (1993), que verificaram a atuação de *Liothrips* sp. no aparecimento de manchas necróticas nas folhas em crescimento de goiabeira; os de Fermaud e Gaunt (1995), que confirmaram a ocorrência do transporte de conídios de *B. cinerea* pelo corpo de *T. obscuratus*, os quais são obtidos de pistilos e estames de flores; os realizados por Pereira e De Bortoli (1998), que constatarem a atividade de *S. rubrocinctus* Giard e suas conseqüências no aparecimento de crostas de coloração ferruginosa na superfície dos frutos de goiaba; e os de Picanço et al.

Batista e Bolkan (1982) consideram que o superbrotamento provoca a diminuição da produção de amêndoas de guaraná, que em algumas plantas pode atingir 100%, e Araújo et al., (2005) atribuem a esta doença como sendo uma das principais do guaranazeiro, assumindo importância crescente nos municípios produtores, sendo recomendado, dentre outros tratamentos, a poda e queima do material contaminado pelo fungo (EMBRAPA, 1998).

Em guaranazeiros acometidos pelo superbrotamento tem sido verificada uma maior concentração de tripes nas áreas atacadas da planta. Os tecidos desses locais são favoráveis à alimentação por serem tenros, e a configuração condensada oferece refúgio às condições abióticas, principalmente chuva, e aos inimigos naturais. Em consequência é esperado que nestes locais se encontre um maior número de indivíduos adultos de *L. adisi* portadores de conídios de *F. decemcellulare* aderidos ao corpo, convertidos dessa forma, em potenciais agentes disseminadores dos propágulos desta doença. O desenvolvimento de métodos de controle de *L. adisi* pode contribuir para a redução do índice da doença, ainda que esporos possam ser dispersos pelo vento.

A espécie *F. decemcellulare* não se restringe somente às plantas de guaranazeiro. Bastos e Santos (2001) identificaram que o fungo *F. decemcellulare* é causador do superbrotamento de inflorescências do limão-de-caiena, mencionando a existência de registros desse patógeno associado à formação de superbrotamento e galhas em algumas plantas, como o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), mangueira (*Mangifera indica* L.), cafeeiro (*Coffea arabica* L.), frejó (*Cordia alliodora* L.) e cedro (*Cedrela odorata* L.).

## Bioecologia

Condições físicas variam sazonalmente na maioria dos biomas, embora ecossistemas tropicais apresentem relativa consistência em temperatura e precipitação, sendo que muitos insetos são sensíveis a estas mudanças que acompanham tais eventos (Schowalter, 2006).

Na Amazônia as mudanças destas condições abióticas têm influência sobre a dinâmica populacional do tripes do guaranazeiro, seja atuando em relação à fenologia da planta e conseqüente impacto sobre o comportamento alimentar de *L. adisi*, seja pela atuação física sobre os indivíduos, no caso de chuvas, ou por influir na sua fisiologia por meio das variações de temperatura. Tais condições de interferência sobre a biologia em outras espécies de tisanópteros herbívoros foram identificadas, como por exemplo, as variações observadas na abundância dos tripes *Frankliniella occidentalis* (Pergande), que de acordo com Pearsall (2000), são correlacionadas à fenologia da nectarina, que similar ao guaranazeiro, é cultura perene e de produção sazonal.

Em relação à temperatura, de acordo com Schowalter (2006), o índice da atividade metabólica em insetos (energia e fluxo de carbono), geralmente aumenta com a temperatura, e conforme Lorini e Dezordi (1990), variações térmicas podem favorecer surtos populacionais de *T. tabaci* em cebola,

principalmente entre 20 a 29°C (Domiciano et al., 1993), e se associada a baixas precipitações (Botelho e Ciociola, 1980; Lorini e Dezordi, 1990), sendo que as condições de alta temperatura e baixa precipitação são favoráveis à irrupção de populações de *L. Adisi*.

A espécie *L. adisi* se comporta como indivíduos estenotérmicos e é caracteristicamente estenófaga mantendo a população restrita somente ao ambiente do guaranazeiro, caracterizada assim como espécie de pequena valência ecológica, portanto, suportando pequenas variações de fatores ecológicos.

A pluviosidade é outro componente climático capaz de influenciar significativamente no desenvolvimento das populações de tripes do guaranazeiro. Adultos e imaturos são expostos ao impacto das gotas e à morte por afogamento, tornando-se vulneráveis ao escorrimento e acúmulo de água nas plantas em função do seu pequeno tamanho, sendo evidenciado significativa redução populacional de *L. adisi* no período chuvoso, característico da região Amazônica.

O aparecimento repentino de um grande número de indivíduos de *L. adisi* em plantas de guaranazeiro deve-se principalmente às condições de temperaturas mais altas e ocorrência de pouca precipitação, à fenologia da planta que apresenta órgãos e partes favoráveis a herbivoria e às características de reprodução por partenogênese, evidenciada freqüentemente nos tisanópteros e que, possivelmente, deva acontecer nessa espécie.

Outro aspecto importante a ser considerado sobre o sucesso reprodutivo e de estabelecimento populacional de *L. adisi* em guaranazeiros na Amazônia é a ausência da expressão do comportamento de diapausa reprodutiva. Esta região é caracterizada por ter fotoperíodo sem muita variação durante todo o ano e apresentar temperatura com pouca diferença de amplitude, a ponto de não interferir sobre a fisiologia reprodutiva de *L. adisi*, o que concorre para sua rápida e agressiva colonização dos plantios desta cultura.

Adultos de *L. adisi* (Fig. 4), possuem corpo alongado, coloração negra e comprimento entre 1,8 a 2,2 mm. Os machos são menores do que as fêmeas, não havendo dimorfismo sexual aparente.

As asas são membranosas, estreitas, lanceoladas e franjadas, com cerdas marginais, o que é uma característica intrínseca aos tisanópteros, sendo as quatro lanceoladas, semelhantes entre si, e quando em repouso ficam longitudinalmente dispostas sobre o abdome. As asas anteriores não possuem nervuras ou setas e a superfície não é coberta com microtríquias.



Foto: Marcos V. B. Garcia

Fig. 4. Adultos de *Liothrips adisi*.

A cabeça, quando observada de cima, é de formato quadrangular e hipognata, com o aparelho bucal picador e sugador constituído de peças assimétricas, o que os diferencia das demais ordens de insetos. Mound (2005) relata que provavelmente o grande avanço no conhecimento sobre tripses herbívoros, foi a confirmação de que é incorreta a condição de que se alimentem raspando a superfície dos tecidos de plantas, sendo que atualmente é reconhecido que adultos e imaturos sugam o conteúdo das células. Suas antenas são dispostas entre os olhos e são curtas e filiformes, contendo 6 antenômeros, sendo que o primeiro, logo após o pedicelo, é incolor, distinto dos demais que são negros.

O tórax de *L. adisi* é escutiforme e apresenta o protórax livre, e o meso e metatórax são reunidos, sendo o abdome composto por 11 segmentos e o décimo urômero é tubuliforme como em todas as espécies da subordem Tubulifera. Os tarsos possuem o artículo apical terminado por um arolium vesiculiforme, retrátil, que funciona como órgão adesivo, entre duas garras rudimentares, conferindo aos *L. adisi* o comportamento tigmotático. As pernas são ambulatórias sendo as médias e posteriores semelhantes e as anteriores mais robustas que as outras, e apresentam a característica de se deslocarem com a parte posterior do abdome voltada para cima.

Dados obtidos em laboratório sobre a sobrevivência do estágio adulto de *L. adisi*, indiretamente indicam que a espécie apresenta ciclo de vida significativamente mais elevado do que observado em outras espécies de tisanópteros, que de uma maneira geral, conforme Gallo et al. (2002) é informado ser de ciclo de vida curto.

Observações realizadas no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental, utilizando-se adultos de *L. adisi* coletados diretamente dos plantios de guaranazeiro, indicam circunstancialmente que o período de sobrevivência desse estágio expressa o potencial de até 69 dias de duração,

muito superior às outras espécies de tripses. Em função da metodologia utilizada obtiveram-se valores com alta dispersão, não obstante a amostra analisada ser em número significativo ( $N = 307$ ), foi possibilitado o conhecimento apenas da expressão do seu potencial, (Fig. 5).

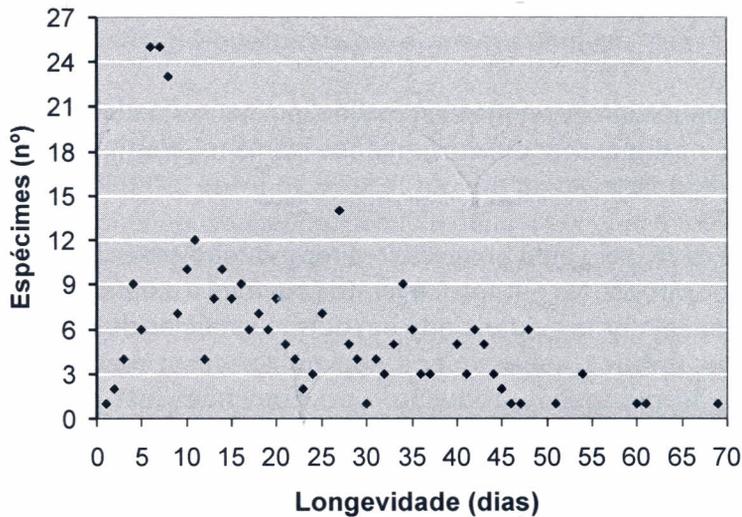


Fig. 5. Longevidade de adultos de *L. adisi* em laboratório, ( $N = 307$ ).

Em comparação à longevidade de adultos de *L. adisi*, várias publicações relatam um tempo reduzido para este estágio em muitas espécies de tisanópteros. Lopes e Alves (2000), relataram o índice médio de nove dias de vida para casais adultos individualizados de *F. occidentalis*, sendo que a longevidade de fêmeas foi em média 8,3 dias. Gerin et al. (1994) obtiveram dados semelhantes quando criados em feijão (*Phaseolus vulgaris* var. Flotille), com registro de 10,3 dias, a 25° C. Lowry et al. (1992), por sua vez, observaram resultados ligeiramente inferiores (7,3 dias a 25° C) em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea*), fato também observado por Teulon (1992) em pimentão (*Capsicum annuum*) (7,3 dias a 27° C).

Trabalhos similares com *F. occidentalis* conduzidos em laboratório por Lopes e Alves (2000), revelaram que a longevidade média de fêmeas adultas alimentadas com plantas de feijão-de-porco *Canavalia ensiformis* (L.), a 27° C, foi de 8,3 dias. Gaum et al. (1994) observaram a longevidade de fêmeas por 12,8 dias a 25° C em folhas de pepino e Lowry et al. (1992) sob a mesma temperatura, constataram uma longevidade muito menor em insetos criados em amendoim, de apenas 2,3 dias para fêmeas adultas.

Na espécie *F. schultzei* Trybom a longevidade média de machos, quando mantidos separados das fêmeas foi de 13,1 dias e nas fêmeas esse

valor foi de 13,6 dias, com um mínimo de 4 e máximo de 26 dias e o ciclo de *F. schultzei* foi em média de 12,6 dias (Pinent e Carvalho, 1998). De acordo com Gallo et al. (2002), *F. schultzei* apresenta ciclo de vida de 15 dias e *T. tabaci* pode completar o ciclo de vida entre 14-30 dias. Em temperaturas superiores a 30°C os adultos desta espécie podem viver 20 dias (Rueda e Shelton, 1996).

Os tisanópteros, em geral, reproduzem-se sexuadamente, entretanto, há espécies nas quais ocorrem gerações partenogenéticas alternando com gerações anfigônicas.

Em *L. adisi* tem sido observado a reprodução sexuada tanto em campo como em laboratório. No entanto, é muito provável a existência da reprodução partenogenética, como evidenciado em outras espécies de tripes.

Esta forma de reprodução em que não há a necessidade do acasalamento pode estar presente em *L. adisi*, podendo ser explicado pelas observações da dinâmica populacional da espécie, que revela rápidos surtos populacionais em épocas favoráveis do ano, e ainda, pela constatação do maior número de fêmeas em relação ao de machos quando das coletas em campo.

A partenogênese é relativamente comum na Classe Insecta e provavelmente é causada por poliploidia (Normark, 1996). De acordo com Mound et al (1996), a maioria das espécies de tisanópteros são haplodiplóides, ou seja, fêmeas são diplóides e machos são haplóides, características expressadas, por exemplo, em tripes eusociais formadores de galhas *Oncothrips tepperi* Karny (Crespi e Vanderkist, 1997) e *O. habrus* Mound (Chapman e Crespi, 1998).

No processo de partenogênese os ovos se desenvolvem completamente sem terem sido fertilizados, dando origem a outros indivíduos. Pode ser obrigatória ou facultativa e se distingue em arrenótoca, telítoca e antrófica ou deuterótoca, em que fêmeas dão origem somente a machos, a fêmeas e a ambos, fêmeas e machos, respectivamente.

Em comparação com a reprodução sexual a multiplicação por partenogênese oferece uma excepcional vantagem na eficiência reprodutiva de uma espécie (Suomalainen e Saura, 1973). Por exemplo, de acordo com Chatzivassiliou et al. (2002), a caracterização da eficiência na transmissão de vírus provocada por *T. tabaci* é relacionada à estratégia reprodutiva verificada na espécie, em que a partenogênese é efetivamente o processo de rápida multiplicação para que haja o estabelecimento tanto dos tripes quanto do vírus transmitido.

Não obstante a citação de Normark (2004) sobre haplodiploidia, afirmando ser a arrenótoca a forma mais comum, em que machos são completamente haplóides e se desenvolvem a partir de ovos infertilizados, Rueda e Shelton (1996), discorrendo sobre *T. tabaci* afirmam que esta espécie não requer o acasalamento para reproduzir-se e que em alguns lugares do mundo toda a população é composta por somente fêmeas.

Coletas de adultos de *L. adisi* realizadas aleatoriamente nos plantios de guaranazeiro nas áreas da Embrapa, tomando-se o tamanho corporal como parâmetro discriminante entre os sexos, tem-se observado que o número de fêmeas é significativamente superior aos de machos, o que é um indicativo da ocorrência de reprodução por partenogênese facultativa telítoca ou então antrófica nessa espécie.

Exemplos comparativos ao que acontece em *L. adisi*, com relação à predominância de fêmeas na população, é dado por Gerin et al. (1994) os quais citam que as fêmeas de *F. occidentalis* fertilizadas produzem descendentes de ambos os sexos, sendo o número de fêmeas duas a três vezes maior que o número de machos. Amin e Palmer (1985) encontraram razão sexual de 13:1, fêmeas/machos, em *Scirtothrips dorsalis*.

Em hipótese, épocas do ano desfavoráveis ao crescimento populacional de *L. adisi*, no que se refere ao clima e à fenologia do guaranazeiro, a reprodução sexuada de *L. adisi* se faz efeito como principal estratégia reprodutiva, enquanto que nos meses do ano em que recursos de alimentação são abundantes (lançamento de folhas em grande número, brotação, floração e frutificação) e o clima favorável (pouca chuva e temperaturas altas) a reprodução é sexuada e por partenogênese facultativa, podendo ser telítoca ou antrófica, explicada pela predominância de fêmeas na população.

As espécies de tisanóptera se reproduzem tanto de forma sexuada ou assexuada, que em sua maioria é facultativa, existindo grande variação do comportamento reprodutivo seja intraespecífico ou interespecífico. Estas variações podem ser constatadas em relatos por vários autores. *Heliethrips haemorrhoidalis* é um tisanóptero cosmopolita e polífago, com reprodução por partenogênese (Reboredo et al, 2003). Em trabalhos sob ambiente de laboratório, conduzidos por Pinent e Carvalho (1998), *F. schultzei* reproduziu-se exclusivamente por partenogênese. Em EMBRAPA (2005) encontra-se a reprodução via partenogênese em *F. occidentalis*, *T. tabaci*, *Aeolothrips* sp. e *Microcephalothrips abdominalis*.

A oviposição em *L. adisi* é exófitica e os ovos são freqüentemente colocados de forma isolada na face inferior de folhas em início de desenvolvimento, e em menor freqüência, são usados os brotos terminais e inflorescências como sítio de oviposição. Os ovos são muito pequenos e de difícil visualização, de formato oblongo e córion opaco, apresentando saliências circulares distribuídas por toda a superfície. A coloração é castanho-clara, escurecendo-se à medida que avança o desenvolvimento embrionário e se aproxima da época da eclosão das ninfas.

As fêmeas de *L. adisi* não provocam injúrias à planta durante a postura por pertencerem à Subordem Tubulifera, não efetuando a postura endofítica como ocorre nas espécies de tripses da subordem Terebrantia.

Quanto ao potencial biótico encontrado em tripes este é bastante expressivo. Lopes e Alves (2000), em trabalhos de laboratório, estimaram a produção média de 22,5 ninfas/fêmea de *F. occidentalis*, em criação múltipla de casais, após um período de acasalamento e oviposição de 96 horas. Rueda e Shelton (1996) e Gallo et al (2002) mencionam a oviposição de 80 e de 20-100 ovos, respectivamente, colocados por fêmeas de *T. tabaci*, e conforme Almeida e Silva (1999), as fêmeas de *F. schulzei* ovipositam cerca de 14 ovos/fêmea/dia, com uma fecundidade total de 20 a 100 ovos.

O potencial biótico de *L. adisi* é desconhecido, entretanto pode-se esperar que seja alto, tanto quanto o expressado nas demais espécies de tripes, visto que invariavelmente em Thysanoptera as progênies são numerosas, e muito provavelmente *L. adisi* apresente a reprodução por partenogênese facultativa.

Imaturos de *L. adisi* apresentam o corpo nas cores amarelado e alaranjado, característica dos instares iniciais (ninfa I e ninfa II) e posteriores (pré-pupa I, pré-pupa II e pupa) respectivamente (Fig. 6).

Em se tratando de Thysanoptera, pode-se afirmar que é inquestionavelmente um grupo monofilético (Grimaldi et al., 2004), baseado em considerações morfológicas e moleculares (Mound et al., 1980; Crespi et al., 1996), sendo uma exceção aos outros hemimetábolos, que são polifiléticos, de acordo com Truman e Riddiford (1999), exibindo a condição reportada por Mound (2005), em que, não obstante serem hemimetábolos, muitas espécies experimentam uma

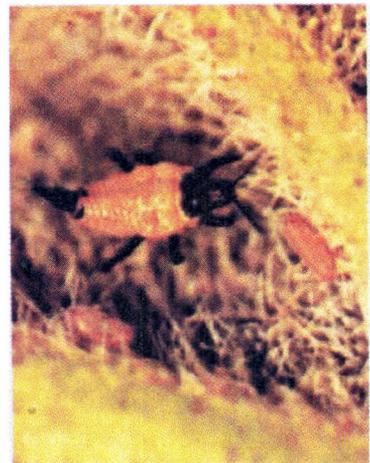


Foto: Marcos V. B. Garcia

Fig. 6. Imaturo de *Liothrips adisi*.

extensão da metamorfose, na qual o estágio final da fase imatura é quiescente, não se alimenta e ocasionalmente se fecha em um envoltório de seda.

Conforme Gallo et al. (2002), o desenvolvimento de Thysanoptera é por hemimetabolía, entretanto ocorre uma variação nesse tipo de desenvolvimento devido ao aparecimento de fases, denominadas impropriamente de "pré-pupas" e "pupas", que não se alimentam e saem da imobilidade quando perturbadas. Este desenvolvimento não usual é caracterizado pelos primeiro e segundo instares que são "larvas" ativas e sem asas, e os instares III e IV (Phlaeothripidae também o instar V) serem quiescentes e morfologicamente reduzidos à "pupa".

Os tisanópteros se reproduzem por remetabolía, que é uma metamorfose intermediária entre paurometabolía e holometabolía, sendo desconhecidas as informações destes estádios pós-embrionários sobre a espécie *L. Adisi*.

As espécies de tripes variam muito em seu tamanho, sendo que em Thysanoptera os adultos de *L. adisi* podem ser considerados de tamanho grande, possuindo o tamanho máximo aproximado de 2,2 mm de comprimento, baseado em considerações de Mound (2005), que considera serem grandes *Macrothrips* e *Mecynothrips* com o corpo apresentando comprimento superior a 1,5 mm e tripes pequenos os considerados menores que 0.5 mm, a exemplo de *Merothrips* e *Sophiothrips*.

Imaturos de *L. adisi* possuem hábito críptico e vivem em maior número próximo às nervuras das folhas jovens, em sua face abaxial. São encontrados também em inflorescências, fendas e dobras naturais das hastes, ramos jovens e no interior dos cachos de frutos. Já os adultos ocorrem em maior número nas inflorescências, brotos terminais.

Tripes adultos e imaturos são extremamente tigmotáticos (Rugman-Jones et al., 2006) preferindo se ocultar em partes das plantas, como flores, botões florais e outros tecidos com dobras, nos quais são difíceis de serem detectados, e ainda os protegem do alcance de inseticidas, especialmente aqueles que possuam ação de contato (Mound e Marullo, 1996), comportamento este também designado de críptico (Immaraju et al., 1992; Brødsgaard, 1994; Morse e Hoddle, 2006).

Esses insetos alimentam-se, pupam e ovipositam preferencialmente em áreas protegidas das plantas hospedeiras (Lewis, 1973), e de acordo com Morse e Hoddle (2006), por serem espécies caracteristicamente invasivas e de comportamento críptico, favorecem o rápido estabelecimento de populações, características estas também presentes em *L. adisi*.

Em alguns casos esses atributos em combinação com outros, como alto potencial biótico, fecundidade elevada, curtas gerações, e freqüente predisposição à partenogênese, favorecem rapidamente o desenvolvimento de resistência a inseticidas (Mound e Marullo, 1996; Shelton et al., 2003).

Tanto adultos como imaturos de *L. adisi* possuem comportamento de agregação, o qual também foi observada por Shipp et al. (1991) e Higgins (1992) em trabalhos de dinâmica e distribuição espacial de tripes. Além do mais, de acordo com Crespi e Vanderkist (1997), Crespi et al. (1997) e Chapman e Crespi (1998), estudos têm revelado uma inesperada diversidade de comportamento em tripes, tais como sofisticados comportamentos sociais, incluindo eusocialidade.

As espécies que compreendem Thysanoptera se alimentam de uma variedade de hospedeiros e substratos, ou ainda são predadores e, de acordo com Williams (2001), alguns provavelmente atuam como polinizadores. Muitas espécies são fitófagas e causam danos econômicos em culturas agrícolas, florestais e ornamentais.

Tripes são considerados por Schowalter (2006), como sendo polinizadores generalistas. Em função de seu alto potencial no aumento da população os tisanópteros podem ser ideais polinizadores de espécies de *Dipterocarpus* (Corlett, 2004), de *Popowia pisocarpa* (Annonaceae) e *Horsfieldia grandis* (Myristicaceae), conforme Momose et al. (1998). Outros autores condicionam a atividade polinizadora efetiva em tripes, como o que acontece com maioria de *Taeniothrips* spp., que de acordo com Luo e Li (1999), aparentemente são polinizadores exclusivos de algumas espécies de *Chloranthus* na China. Moog et al. (2002), afirmam que *Neoheegeria* sp. (Phlaeothripidae) é o principal polinizador de *Macaranga hullettii* em floresta úmida da Malásia.

De acordo com Gondim (1984), o guaranazeiro é uma espécie monóica e alógama, apresenta melitofilia e com a polinização sendo feita basicamente por abelhas. A síndrome geral da polinização do guaranazeiro parece estar adaptada aos himenópteros e é sugerido que *Melipona seminigra merrilaei*, *Xylocopa muscaria* e *Apis mellifera* estejam entre os mais importantes polinizadores e outros Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera e Coleoptera sejam talvez ocasionais (Gondim, 1984).

Porquanto sua característica de atuação danosa às flores é possível que *L. adisi* eventualmente atue como polinizador em guaranazeiros devido ao seu comportamento alimentar, em que flores são sítios de alimentação, ou então, em função do encontro de forma aleatória por meio do vôo, que por ocasião da visita de uma flor masculina a outra feminina, possa carregar pólen sobre seu corpo.

A respeito de que mais que 95% de Terebrantia são associados às plantas (Mound, 2005) membros da Subordem Tubulifera, a qual pertence *L. adisi*, são particularmente diversos. Diferentes espécies de Tubulifera se alimentam de folhas, hifas, esporos de fungos (Yee et al, 2003) e líquens (Mound e Marullo, 1996). De acordo com Mound e Zapater (2003) na família Phlaeothripidae, por exemplo, a maioria das espécies tem sido aceita como micófagas e fitófagas, sendo relatado por Mound (2005), que 60% das espécies de Tubulifera são micófagas e quase todas pertencentes à família Phlaeothripidae, sendo que *Lhiothrips karnyi* são importantes causadores de danos em plantações de pimenta na Ásia e *L. adisi* que são prejudiciais às árvores de *P. cupana* no Brasil.

O comportamento alimentar de *L. adisi*, a exemplo da maioria dos tisanópteros fitófagos, se dá preferencialmente em relação a tecidos tenros da planta, condição esta comprovada em testes de não preferência, realizados em laboratório da Embrapa Amazônia Ocidental. É provável que somado ao consumo de tecidos tenros da planta, também pólen e néctar participem da dieta alimentar de *L. adisi*, assim como o que acontece em *T. tabaci* conforme (Murai, 2000), sendo que pólen como fonte de alimento possui um grande impacto sobre a reprodução e sobrevivência de adultos em muitas espécies de tripes (Wäckers, 2007), o que pode explicar as altas populações de *L. adisi* na época de floração dos guaranazeiros.

De acordo com Schowalter (2006), insetos, face às mudanças evolucionárias, podem ser generalistas (polífagos), por maximizarem o alcance dos recursos explorados, ou especialistas (monófagos) por maximizarem a eficiência da exploração para um determinado e particular recurso. Van Dam (2001) afirma que a maioria dos insetos herbívoros tendem a ser monófagos ou oligófagos, e é esperado que sejam primordialmente relacionados com estandes de plantas coespecíficas.

Espécies da ordem Thysanoptera apresentam grande diversidade de hábitos alimentares no que se refere à relação com a planta hospedeira, podendo ser polífagos, como *F. occidentalis*, que se alimentam de mais de 500 plantas em 50 famílias e *T. obscuratus*, que na Nova Zelândia tem sido encontrado no mínimo em 225 espécies de plantas em 78 famílias (Teulon e Penman, 1990). Algumas espécies pertencentes a Aeolothripidae possuem ampla exploração de hospedeiros, alimentando-se de dicotiledôneas e monocotiledôneas, a exemplo de *Erithrothrips* spp., citado por Monteiro (2001b). Vários autores citam tripes polífagos, por exemplo, *Thrips imuginis* Bagnall (Kirk, 1984), *T. palmi* (Layland et al., 1994), *Scirtothrips dorsalis* (Hood) (Chu et al., 2000) e *H. haemorrhoidalis* (Reboredo et al., 2003).

Quanto a oligofagia em tripes, são relatados exemplos como *Haplothrips heliotropica*, que são restritos ao gênero *Heliotropium* (Boraginaceae) (Mound e Zapater, 2003) e *S. manihot* (Bondar) restrito ao gênero *Manihot* (Gallo et al., 2002).

Em relação à monofagia em tripes, Morse e Hoddle (2006) citam que muitas espécies de tripes são pré-adaptadas a ter esta característica, que de acordo com Bernays (2001) é mais vantajosa para uma espécie. Conforme Strong et al. (1984), espécies monófagas encontram seus hospedeiros mais eficientemente em monocultivos, estabelecendo rapidamente altas densidades de indivíduos. Em habitats heterogêneos os herbívoros são forçados a despenderem energia à procura de recursos que se mantêm dispersos ao contrário de recursos abundantes que permitem a redução dos custos de procura ou de detoxificação, facilitando a manutenção de energia e estoque de nutrientes (Schowalter, 2006).

De acordo com observações efetuadas em guaranazeiros das áreas da Embrapa Amazônia Ocidental, *L. adisi* apresenta o comportamento de monofagia, a exemplo de outros tisanópteros como *T. calcaratus* Uzel (Rieske e Raffa, 2003), *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Held et al., 2005), *S. cardamomi* (Mound, 2005) e *Heterothrips arisaemae* (Wäckers, 2007). Embora espécies de Sapindaceae sejam freqüentes na Amazônia, tanto em floresta primária (Milliken, 1998; Ribeiro et al. 1999; Pasa et al. 2005;) quanto em floresta secundária (Baar et al., 2004), não foram encontradas até o momento indivíduos de *L. adisi* em hospedeiros alternativos.

Indivíduos de *L. adisi*, uma vez estabelecidos em plantios de guaranazeiro, estabelecem populações em rápido tempo, principalmente por encontrarem habitat homogêneo que é favorável à sua monofagia. Os fatores preponderantes que favorecem o rápido estabelecimento de populações de *L. adisi*, são o curto tempo do ciclo de vida, a rápida dispersão dos indivíduos pela ação do vento, vôo e advindos dos restos de cultura após a poda, alto potencial biótico e serem insetos caracteristicamente invasivos e de comportamento críptico.

Portanto, a reinfestação periódica dos guaranazeiros por adultos de *L. adisi* é advinda dos restos de vegetação após a poda, que é operação de manejo regular do guaranazeiro. Este fato é reforçado por evidências observadas em amostras da população de *L. adisi* retiradas em plantios de guaranazeiro, definidas pela distribuição de probabilidade de Poisson.

## Monitoramento e Testes Preliminares para o Controle de *L. Adisi*

Ainda que *L. adisi* seja uma espécie de importância econômica para a região Amazônica, muitas informações da bioecologia da espécie *L. adisi* são ainda desconhecidas o que implica em sérias limitações para o estabelecimento de estratégias de controle com base no manejo integrado de controle de pragas (MIP).

A necessidade de se conhecer as informações ecológicas sobre as pragas e a cultura hospedeira é considerada essencial para o seu controle eficiente, sendo que muitos autores têm publicado trabalhos sobre os fundamentos de ecologia no MIP (Kogan, 2000).

No que se refere a *L. adisi*, da mesma forma que acontece com outras espécies de insetos que causam danos de importância econômica, o programa de manejo integrado deve ser baseado sob princípios que incluam o conhecimento da autoecologia, sinecologia, espécie hospedeira, bionomia, ciclo de vida, assim como da relação inseto-planta e sua interação com as condições abióticas. Todas essas informações são fundamentais para o estabelecimento do nível de dano econômico, nível de ação, técnicas de amostragem e estratégias de controle das populações do tripes do guaranazeiro.

Assim, o conhecimento de plantas resistentes, a utilização de soluções simples e de baixo custo, como por exemplo, o controle cultural e físico, a importância dos inimigos naturais e seu efeito na regulação das populações, e a importância do uso racional de inseticidas mais seguros, menos persistentes e de baixo impacto ambiental, podem contribuir decididamente para a formalização do manejo integrado de tripes do guaranazeiro.

Na América Latina algumas publicações registram obstáculos para o sucesso de programas de MIP. Estes incluem conhecimentos técnicos insuficientes, fraca infra-estrutura, sistemas de pesquisa e extensão deficientes, ineficiência na disseminação da informação, falta de crédito e influência política de indústrias de agroquímicos, não obstante as pesquisas brasileiras serem realizadas com um significativo nível de produção científica em controle biológico e feromônios de insetos, baseado em esforços de agências do governo, universidades e da Embrapa (Rodriguez e Niemeyer, 2005).

Portanto, somados ao desconhecimento sobre a bioecologia da espécie *L. adisi*, existem as situações mencionadas acima que ocorrem no

continente, quase todas se refletindo em regiões do país com características próprias e dificuldades inerentes, como por exemplo, a Região Norte, principal exploradora da cultura do guaranazeiro. Estes problemas podem dificultar a adoção com sucesso do MIP do tripes do guaranazeiro, exceto se os fatores mencionados como limitantes à sua aplicabilidade forem devidamente considerados.

Até o momento não foram estabelecidos parâmetros associados ao ataque de *L. adisi* em cultivos de guaranazeiro, principalmente no que se refere à intensidade de ataque que ocasione prejuízo econômico semelhante ao custo do seu controle (nível de dano econômico - NDE) da relação de herbivoria entre *L. adisi* e o guaranazeiro.

Sistemas de monitoramento para a avaliação populacional e detecção de surtos é vital à estruturação de um programa de manejo integrado de pragas. Desta forma pode-se determinar o momento mais apropriado para a adoção de medidas de controle bem como a avaliação de sua eficiência.

Os métodos de amostragem efetuados em tisanópteros se revelam muito específicos, variando em função das características da espécie causadora dos danos e do hospedeiro, levando-se em conta sua fenologia, locais de ataque e o ciclo produtivo, se anual ou perene.

Os padrões de amostragem conservam índices de referência muito particulares, que podem ser, por exemplo, apontados pela quantidade de folhas atacadas ou então pelo número de tripes por estrutura da planta observada, caracterizando dessa maneira, a grande variedade em metodologias para se estabelecer o NDE que uma espécie de tripes pode causar em um cultivo. As variações deste parâmetro, componente do plano de amostragem, são relativas à espécie de tripes envolvida na herbivoria (polífago, oligófago ou monófago) e à cultura explorada (perene ou anual) e respectiva fenologia, elaboradas para o efeito de monitoramento ou então para a determinação do NDE de determinada cultura.

Os índices de referência podem ser estabelecidos a partir de diferentes estruturas da planta, como por exemplo, percentagem de frutos com lesões (Picanço et al., 2003; Astridge, 2006); número cumulativo de tripes por dia e por planta (Steiner, 1990); número de tripes por folha (Rueda e Shelton, 2007); número de tripes sobre as folhas e frutos (Yee et al., 2001) e número tripes em unidades florais e folhagens (Boll et al., 2007).

Como o ataque de ninfas e de adultos de *L. adisi* ocorre em folhas jovens, brotos, ramos e inflorescências, estes locais vêm a ser os indicados para a amostragem da população estabelecida do tripes do guaranazeiro, e

têm sido tomados como referência no acompanhamento da dinâmica populacional de *L. adisi* nas áreas em estudo na Embrapa Amazônia Ocidental.

Em observações da dinâmica populacional de *L. adisi*, têm sido coletadas diferentes estruturas das plantas para a verificação e quantificação da sua presença, de acordo com a disponibilidade destas, relativa à fenologia do guaranazeiro no decorrer do ano. Em épocas iniciais do ano adultos e imaturos de *L. adisi* são quantificados em folhas jovens, posteriormente também os brotos terminais são adicionados às parcelas de observação. Mais adiante, face à influência direta sobre a produção de frutos, as inflorescências em sua fase inicial, se tornam referência para a verificação do nível de infestação de *L. adisi* e respectiva tomada de decisão para o controle nesta época.

Embora Pearsall (2000) revele para *F. occidentalis* que não o número de adultos por botão floral, em uma particular planta, não seja um estimador seguro para se avaliar o número de futuros imaturos ou nível de danos, em *L. adisi*, o plano de amostragem por meio da observação das estruturas do guaranazeiro tem sido realizado satisfatoriamente no conhecimento da dinâmica populacional da espécie, e muito provavelmente venha a ser parâmetro de referência para se identificar o número mínimo de imaturos e adultos por amostra que representará o NDE para o guaranazeiro.

Atualmente o plano de amostragem de *L. adisi* é efetuado a cada dez dias, com base em 1,2% das plantas da área de plantio, tomadas ao acaso, quantificando-se ninfas e adultos em 3 ramos jovens ou inflorescências por planta. O tempo decorrido para a coleta das amostras, contagem e registro dos tripes é em torno de 90 minutos, efetuado por uma pessoa, sendo atividade de muito baixo custo.

Na condução convencional de cultivo ainda há carências no desenvolvimento de práticas agrícolas para o sistema de produção do guaranazeiro, enquanto que no sistema de cultivo orgânico estas são ainda mais acentuadas, em parte por ser um arranjo produtivo de prática recente.

De acordo com Kogan (1998), as táticas preventivas, tais como o incremento de populações de inimigos naturais, métodos culturais e o uso de plantas resistentes, são práticas já utilizadas em MIP de cultivos convencionais, e fornecem informações que podem ser perfeitamente utilizadas em cultivo orgânico.

Portanto, várias iniciativas têm sido levadas a efeito na Embrapa Amazônia Ocidental para serem incorporadas ao sistema de

produção, sendo tais práticas baseadas no conceito de sustentabilidade, que estendem a sua aplicabilidade aos sistemas de plantio convencional e orgânico.

O uso de armadilhas adesivas para monitorar populações de insetos voadores é comumente defendido como um componente-chave para programas de manejo integrado de pragas (Steiner et al., 1999), sendo uma tradicional ferramenta com crescente uso em recentes anos, considerado de especial interesse para os sistemas de plantio orgânico (Shelton e Badenes-Perez, 2006).

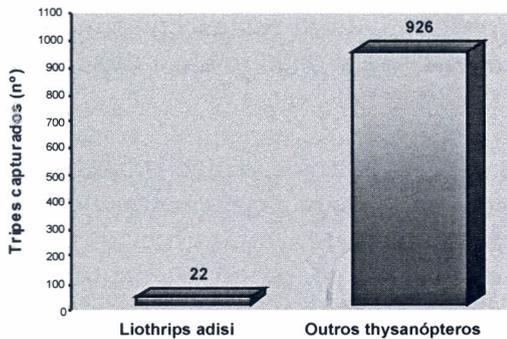
Estudos de ecologia e evolução de insetos mostram que a percepção de cores pela visão é altamente diversificada, permitida pela adaptação através do tempo com o alcance espectral de cada espécie registrado pelos fotorreceptores, os quais diferem muito (Briscoe e Chittka, 2001). Muitos insetos apresentam substanciais variações na acuidade visual, refletindo em seu modo de vida e ecologia (Horridge, 1978), em que a seleção da planta hospedeira, em muitas espécies, envolve um comportamento de orientação por olfato e pela visão (Bernays e Chapman, 1994), podendo em algumas espécies haver sinergia na ação destes sentidos (Teulon et al., 1999).

Dessa forma, com o objetivo de se avaliar o monitoramento de adultos de *L. adisi* nos cultivos de guaranazeiro na Embrapa Amazônia Ocidental, foram testadas armadilhas adesivas compostas por cartões adesivos de cor azul (20 cm x 10 cm), dupla face, fixados nos ramos terminais do terço superior das plantas.

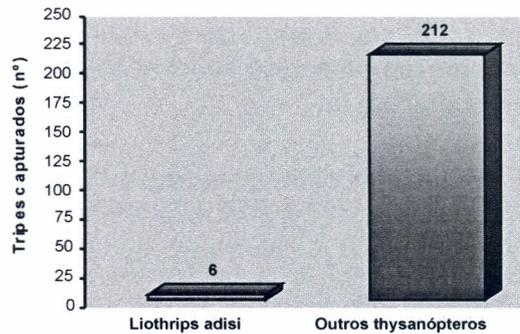
As amostras foram representadas pelo número de indivíduos coletados em plantas de guaranazeiro submetidos ao sistema de produção orgânico (porte baixo, plantas com dois anos e meio de idade e copa "aberta") e pelo número de indivíduos coletados em plantas de guaranazeiro submetidos ao sistema convencional (plantas adultas, com 15 anos de idade e com copa "cheia").

Os resultados revelaram que as armadilhas adesivas de cor azul não foram efetivas quanto ao emprego no monitoramento de populações *L. adisi* em guaranazeiro, submetidas aos sistemas de produção convencional (Fig. 7) e orgânico (Fig. 8).

As folhas de guaranazeiro apresentam diferentes tonalidades da cor verde em função do desenvolvimento fenológico e, conseqüentemente, condicionam a reflexão de diferentes comprimentos de onda dentro da faixa de UV, fato que pode estar envolvido na indução sensitiva aos fotorreceptores em *L. adisi*, tanto para o efeito do recurso alimentar quanto para o de sítio de oviposição.



**Fig. 7.** Trips capturados em armadilhas adesivas azuis em sistema de produção convencional.



**Fig. 8.** Trips capturados em armadilhas adesivas azuis em sistema de produção orgânico.

Embora as armadilhas não apresentem efeito significativo sobre o número de capturas de indivíduos de *L. adisi*, foi constatado que não houve diferença significativa entre capturas destes trips em relação às medianas nos dois sistemas de plantio, (Teste Mann-Whitney,  $P = 0,095$ ).

Novos testes têm sido conduzidos com armadilhas adesivas de diferentes cores, com o objetivo de identificar a seletividade da faixa do espectro eletromagnético que seja fotoreceptivo à visão dos *L. Adisi*.

Algumas espécies de insetos, tais como trips, são dependentes da luz ultravioleta (principalmente UV de  $\lambda = 320 - 400 \text{ nm}$ ) para orientação durante o vôo. Estas podem usar o padrão de reflexão da luz ultravioleta para reconhecer plantas hospedeiras com flores (Kumar e Poehling, 2006).

Nesse contexto, é muito provável que *L. adisi* responda também à radiação UV, em função da existência do comportamento de discriminação entre determinadas estruturas das plantas de guaranazeiro, principalmente em referência às folhas jovens que possuem cor verde clara, distinta das folhas em estágio avançado de desenvolvimento, e caracteristicamente inapropriadas à sua herbivoria.

A hipótese de que haja a resposta à radiação UV em *L. adisi* é embasada em observações próprias e consubstanciada por relatos de Matteson e Terry (1992), Antignus (2000) referentes à espécie *F. occidentalis* (Pergande), que também são atraídos pela luz UV, e de Kumar e Poehling (2006) em relação à espécie *Ceratothripoides claratris* Shumsher que mostram sensíveis respostas às mudanças de UV no meio ambiente.

A cor branca, já evidenciada como atrativa em testes preliminares, mostra também este efeito fotorreceptivo em *L. adisi* relativo à cor das flores do guaranazeiro.

A bibliografia sobre fotosensibilidade em insetos e, especialmente em Thysanoptera, é bastante extensa e mostra claramente a dependência deste comportamento em relação à identificação de seus respectivos hospedeiros. A sensibilidade espectral tem sido documentada extensivamente em tisanópteros e mostram a estreita correlação existente com os padrões de uso da planta hospedeira.

Em Thysanoptera estas respostas a estímulos visuais têm sido observadas no uso de diversos tipos de armadilhas coloridas, consistidas das cores azul, verde, vermelho branco ou amarelo (Rieske e Raffa, 2003). Os autores consideram ainda que a incorporação do uso de armadilhas adesivas e de cor possui grande potencial para amostragem de populações de tripes, participando como um componente de MIP em florestas.

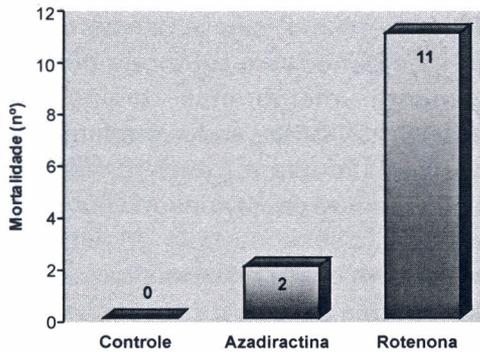
Um tema relevante e de interesse na exploração da cultura do guaranazeiro é a possibilidade do emprego de inseticidas de origem botânica, estratégia igualmente inserida no contexto de agricultura sustentável, que pode ser utilizada na exploração convencional ou no cultivo orgânico.

Até o momento, os principais tipos de produtos de origem vegetal usados no controle de insetos são o piretro, rotenona, neem e óleos essenciais, dentre outros três de limitado uso (ryania, nicotina e sabadilla) (Isman, 2006).

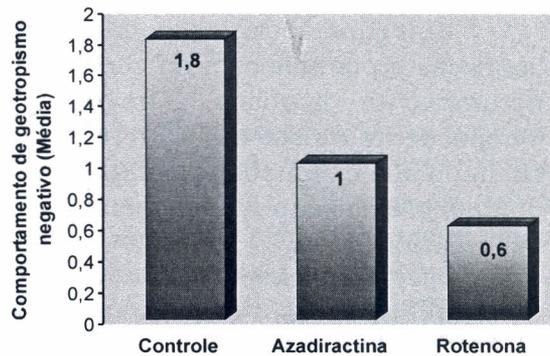
Experimentos conduzidos no laboratório de entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental foram testados os efeitos de repelência e mortalidade das substâncias bioativas nim e rotenona contra *L. adisi* usados na concentração de 0,5% do ingrediente ativo.

Em relação à efetividade inseticida, a rotenona apresentou efeito significativo em relação ao controle (44% de mortalidade) não sendo observado o mesmo efeito para a azadiractina (8% de mortalidade), que não se diferenciou do controle (Fig. 9).

O comportamento de geotropismo negativo foi assumido como a expressão de estímulo para que os insetos se posicionassem freqüentemente sob a tampa do frasco em que estavam contidos (Fig. 10), havendo a necessidade de se realizar testes específicos para a avaliação de respostas fisiológicas de *L. adisi* em relação à atividade antialimentar ou de repelência em relação às substâncias testadas.



Colunas denotadas pelas mesmas letras apresentam medianas estatisticamente iguais. Dunnett ( $P < 0,05$ ).



Colunas denotadas pelas mesmas letras apresentam médias estatisticamente iguais. ANOVA.  $F(P = 0,1)$

**Fig. 9.** Efeito inseticida de ingredientes ativos de substâncias de origem vegetal contra adultos de *L. adisi*.

**Fig. 10.** Comportamento de geotropismo negativo em adultos de *L. adisi*.

O efeito inseticida evidenciado na rotenona pode ser explicado pela sua atuação tóxica sobre os artrópodes, conforme Isman (2006), a qual pura é comparável ao DDT e a outros inseticidas sintéticos em termos de toxicidade aguda (dose oral para ratos  $LD_{50} = 132 \text{ mg/kg}^{71}$ ).

Não obstante a rotenona, em condições de laboratório, se mostrar com alto potencial inseticida a *L. adisi*, informações recentes consideram que esta substância apresenta mecanismos de toxicidade para a expressão da doença do Mal de Parkinson (Giasson e Lee, 2000; Sherer et al., 2003) embora a patogênese não seja completamente entendida, envolve a interação entre genética e fatores do meio ambiente (Sherer et al., 2002).

Seus efeitos, reportados por vários trabalhos, informam que a exposição freqüente a esta substância, mesmo em pequenas concentrações, apresenta implicações nas alterações fisiológicas neurodegenerativas, em que a patologia é similar às provocadas pelo Mal de Parkinson.

Ainda que a rotenona seja um produto de origem vegetal, autores como, por exemplo, Thiruchelvam et al., (2000) citam a necessidade de prudência no uso de rotenona e outros agrotóxicos que contribuem para o estabelecimento do Mal de Parkinson em humanos.

As substâncias que causam o Parkinsonismo são extremamente lipofílicas e permanecem no cérebro por longos períodos e rotenona por ser naturalmente lipofílica, atravessa facilmente membranas biológicas, independente de ser transportado (Sherer et al., 2004), sendo amplamente aceitado que disfunções da mitocôndria mostram uma importante função em patogênese de doenças degenerativas tais como o Mal de Parkinson (Betarbet et al., 2002).

Portanto, tem sido questionada a segurança do uso da rotenona, em função dos resultados de observação efetuados em ratos, que submetidos à exposição aguda a esta substância apresentam lesões cerebrais, consistentes com aquelas produzidas e observadas em humanos e animais com o Mal de Parkinson (Betarbet et al. 2000).

Assim, experimentos com rotenona na Embrapa Amazônia Ocidental estão suspensos por razão da segurança, por ser considerada substância relacionada ao desenvolvimento da doença do Mal de Parkinson, portanto inviabilizada para a aplicação na agricultura.

Quanto aos resultados obtidos com a aplicação da solução de nim, na concentração 0,5% de azadirachtina, estes se revelaram ineficientes como inseticida nesta dosagem.

O efeito de repelência não foi admitido como conseqüência sobre as respostas comportamentais dos indivíduos submetidos às substâncias supostamente ativas para as respostas fisiológicas esperadas, representadas pela observação da freqüente permanência dos insetos sob a tampa do frasco em que se encontravam ( $P = 0,1$ ;  $F = 2,8$ ;  $G = 2$ ). Estes foram observados na freqüência de 21,4 %; 21,7 % e 36 % nos tratamentos com rotenona, azadiractina e controle, respectivamente.

Novos testes em laboratório serão conduzidos com *L. adisi*, em concentrações maiores de azadirachtina (maior dose economicamente viável) e reaplicações em diferentes intervalos, principalmente contra imaturos.

O controle populacional de espécies de tripes é realizado basicamente com a utilização de inseticidas sintéticos, que apesar dos riscos ambientais e de contaminação humana pelo uso indevido, é o que traz melhores resultados (Herron e Cook, 2002).

Não obstante ser uma espécie de importância econômica para a região, não é disponibilizado inseticida químico disponível com registro oficial para serem utilizados contra o tripes do guaranazeiro. Inseticidas sintéticos dos grupos organofosforado, carbamato, piretróide, nicotinóides e clorociclodieno

são utilizados em várias culturas para diferentes tripses causadores de danos, e podem ser verificados em MAPA (2007b).

Em testes realizados por Garcia (1998), foi observado efeito positivo nas aplicações dos inseticidas à base de acephato (750g/Kg) na dosagem de 150g/100L de água, e malathion na dosagem de 200mL/100L de água contra o tripses do guaranazeiro. As áreas que receberam o tratamento com estes inseticidas desde o início da infestação apresentaram bom aspecto produtivo, com grande número de flores e frutos em avançado estágio de desenvolvimento.

No entanto, a recomendação para uso apresenta o impedimento legal para a sua recomendação aos produtores rurais em razão de os inseticidas testados não possuírem registro oficial, conforme Lei Federal de Agrotóxicos e Afins Lei nº 7.802 (11/07/1989), Decreto Regulamentador 4.074 (04/01/2002) e Atos Normativos da Secretaria de Defesa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Portaria nº 45 (10/12/1990); Portaria nº 95 (31/07/1996); Portaria nº 138 (21/11/1996); Portaria nº 160 (31/12/1996); Atos Normativos da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária Ministério da Saúde Portaria nº 03 (16/01/1992); Portaria nº 14 (24/01/1992); Atos Normativos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA Portaria nº 84 (15/10/1996).

Diante do que foi mencionado fica caracterizado o reduzido conhecimento da bioecologia *L. adisi* e suas conseqüências e limitações para o desenvolvimento de estratégias de controle desta espécie em guaranazais. No momento tem sido desenvolvidos métodos culturais que têm auxiliado no controle de *L. adisi*, no entanto insuficientes para manter índices populacionais em níveis de danos economicamente aceitáveis.

## Literatura Consultada

ADIS, J.; FONSECA, O. J. M. da; SATRASSEN, R. Z. Um trips como causador de superbrotamento em guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus, AM. **Anais**, Manaus, AM: EMBRAPA-UEPAE, p. 412. 1984.

ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: Beltrão, N. E. de M. (ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. v. 2. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia. p. 753-820. 1999.

Amin, P.; Palmer, J. Identification of groundnut Thysanoptera. **Tropical Pest Management** 31(4):286-291. 1985.

AMORIN, L. Ciclos primário e secundário. In: Bergamin Filho, A.; Kinati, H.; Amorim, L. (ed.) **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p. 234-245. 1995.

Antignus, Y. Manipulation of wavelength-dependent behaviour of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. **Virus Research**. 71: 213-220. 2000.

ARAÚJO, J. C. A. de; PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.;ARRUDA, M. R. de; RIBEIRO, J. de R. C.; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; ATROCH, A. L.; SANTOS, L. P. Poda fitossanitária no controle do superbrotamento do guaranazeiro. (Comunicado Técnico da Embrapa Amazônia Ocidental, 32). 2005.

ARAÚJO, J. C. A. de; PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.;ARRUDA, M. R. de O complexo superbrotamento do guaranazeiro e seu controle. (Comunicado Técnico da Embrapa Amazônia Ocidental, 45). 2006.

Astridge, D. P. Rambutan: Development of integrated pest management. Insect identification, monitoring and insecticide evaluation. RIRDC Publication No 05/187A. RIRDC Project No DAQ-274. Jun, 2006. Disponível em:

<<http://www.rirdc.gov.au/reports/NPP/05-187sum.html> > Acessado em 20 out. 2007.

ATROCH, A. L. Aspectos gerais da cultura do guaraná. **Foods and Food Ingredients Journal of Japan**, Osaka, n. 204, p.53-59. 2002.

BAAR, R.; CORDEIRO, M. dos R.; DENICH, M.; FÖLster, H. Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. **Biodiversity and Conservation**. 13: 501528, 2004.

BASTOS, C. N. & SANTOS, A. O. Superbrotamento de inflorescências do limão-de-caiena causado por *Fusarium decemcellulare*. **Fitopatologia Brasileira**. 26(2), p. 222. 2001.

BATISTA, M. F.; BOLKAN, H. A. O superbrotamento do guaraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.17. p. 315-317. 1982.

Bernays, E. A.; R. F. Chapman. **Host-Plant selection by phytophagous insects**. Chapman & Hall, New York. 312p. 1994.

Bernays, E. A. Neural limitations in phytophagous insects: implications for diet breadth and evolution of host affiliation. **Annual Review of Entomology**. 46: 703727. 2001.

Betarbet, R.; Sherer, T. B.; MacKenzie, G.; Garcia-Osuna, M.; Panov, A. V.; Greenamyre, J. T. Chronic systemic pesticide exposure reproduces features of Parkinson's disease. **Nature Neuroscience**. 3:13011306. 2000.

Betarbet, R., Sherer, T. B., and Greenamyre, J. T. **Bioessays** 24, 308318. 2002.

BOLL, R.; MARCHAL, C.; PONCET, C.; LAPCHIN, L. Rapid visual estimates of thrips (Thysanoptera: Thripidae) densities on cucumber and rose crops. **Journal Economic of Entomology**. 100(1): 225-232. 2007.

Botelho, W.; Ciociola, A. I. Pragas da cebola e seu controle. **Informe Agropecuário**. 6:44-46. 1980.

Briscoe, A. D.; Chittka, L. The evolution of color vision in insects. **Annual Review of Entomology**. 46:471510. 2001.

Brødsgaard, H.F. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. **Journal of Economic Entomology**. 87, 11411146. 1994.

Chapman, T. W.; Crespi, B. High relatedness and inbreeding in two species of haplodiploid eusocial thrips (Insecta: Thysanoptera) revealed by microsatellite analysis **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 43: 301-306. 1998.

Chatzivassiliou, E. K.; Peters D.; Katis, N. I. The efficiency by which *Thrips tabaci* populations transmit *Tomato spotted wilt virus* depends on their host preference and reproductive strategy. **Phytopathology**. 92:603609. 2002.

CHU, C. C.; PINTER, P. J. Jr.; HENNEBERRY, T. J.; UMEDA, K.; NATWICK, E. T.; WEI, Y.-A.; REDDY, V. R.; SHREPATIS, M. Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). **Journal of Economic Entomology**. 93: 1329-1337. 2000.

Corlett, R. T. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) Region. **Biology Reviews**. 79: 497-532. 2004.

Crespi, B.; Carmean, D.; Vawter, L.; Dohlen, V. C. Molecular phylogenetics of Thysanoptera. **Systematic Entomology**. 21: 79-87. 1996.

Crespi, B. J.; Carmean, D.; Chapman, T. W. The ecology and evolution of galling thrips and their allies. **Annual Review of Entomology**. 42:51-71. 1997.

Crespi, B. J.; Vanderkist, B. A. Fluctuating symmetry in vestigial and functional traits of a haplodiploid insect. **Heredity**. 79(6):624-630, December 1997.

Domiciano, N. L.; Ota, A. Y.; Tedardi, C. R. Flutuação populacional de tripes em cebola, sua associação com elementos climáticos e controle. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 22:77-83. 1993.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (Manaus-AM). Guaraná: como cultivar. Manaus, 15p. (Documentos da Embrapa Amazônia Ocidental, 14). 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Embrapa Uva e Vinho. Sistema de produção 6. 2005.

D i s p o n í v e l e m :  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/pragas.htm>> Acessado em 20 out. 2007.

Etebari, K.; Matindoost, L.; Singh, R. N. Decision tools for mulberry thrips *Pseudodendrothrips mori* (Niwa, 1908) management in sericultural regions; an overview **Entomologia Sinica**. V.11, n.4. p. 1-70. 2004.

FERMAUD, M.; GAUNT. R. E. *Thrips obscuratus* as a potential vector of *Botrytis cinerea* in kiwifruit. **Mycological Research**, v.99, n.3, p.267-273, 1995.

Fournier, F.; Boivin, G.; Stewart, R. K. Effect of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on yellow onion yields and economic thresholds for its management. **Journal of Economic Entomology**. 88. p. 1401-1407. 1995.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G.C. de ; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, v. 10. 920p. 2002.

GARCIA, M. V. B. Tripes: praga do guaranazeiro. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. (Embrapa Amazônia Ocidental, Folder 7648). 1998.

Gaum, W. G.; Giliomee, J. H.; Pringle, K. L. Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on English cucumbers. **Bulletin Entomology of Research**. 84: 219-224. 1994.

Gerin, C.; Hance, T. H.; Van Impe, G. Demographical parameters of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Applied Entomology** 118: 370-377. 1994.

GIASSON, B. I.; LEE, M. Y. A new link between pesticides and Parkinson's disease. **Nature Neuroscience**. v. 3, n. 12. p.1227- 1228. 2000.

GONDIM, C. J. E. Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaranazeiro. *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke Sapindaceae. **Acta Amazônica**. (14 91-2):9-38. 1984.

GRIMALDI, D.; SHMAKOV, A.; FRASER N. Mesozoic thrips and early evolution of the order Thysanoptera (Insecta). **Journal of Paleontology**, 78(5). p. 941-952. 2004.

HELD, W. D.; BOYD, D.; LOCKLEY, T.; EDWARDS, G. B. *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeotripidae) in the Southeastern United States: distribution and review of biology. **Florida Entomologist**. 88(4). 2005.

HERRON, G. A.; COOK, D. F. Initial verification of the resistance management strategy for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in Australia. **Australian Journal of Entomology**. v. 41. p. 182. 2002.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Pragas da goiabeira serrana: Tripes (*Phrasterothrips* sp. e *Liothrips* sp.) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Londrina, v.22, n.2, p.381-384, 1993.

Higgins, C. J. Western flower thrips in greenhouses populations dynamics, distribution on plants, and association with predators. **Journal of Economic Entomology**. 85: 1891-1903. 1992.

Horridge, G. A. The separation of visual axes in apposition compound eyes. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**. 285:159. 1978.

Immaraju, J. A.; Paine, T. D.; Bethke, J. A.; Robb, K. L.; Newman, J. P. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. **Journal of Economic Entomology**. 85, 914. 1992.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**. v.51. p.4566. 2006.

Jones, D. R. Plant viruses transmitted by thrips. **European Journal of Plant Pathology**. 113(2):119-157. 2005.

KIRK, W. D. J. Ecological studies on *Thrips imaginis* Bagnall (Thysanoptera) in flowers of *Echium plantagineum* L. in Australia. **Australian Journal of Ecology** 9 9- 18. 1984.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**. 43: 243-270. 1998.

KOGAN, M. Sustainable development and integrated pest management. **Plenary lectures**. XXVIII Abstract Book I. XXI International Congress of Entomology, Brazil, Foz do Iguaçu. 2000.

KUMAR, P.; POEHLING, H.-M. UV-blocking Plastic Films and Nets Influence Vectors and Virus Transmission on Greenhouse Tomatoes in the Humid Tropics. **Environmental Entomology**. 35(4): 1069-1082. 2006.

LAYLAND, J. K.; UPTON, M.; BROWN, H. H. Monitoring and Identification of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) **Australian Journal of Entomology**. 33: 2. 169-173. 1994.

LEWIS, T. Thrips: their Biology, Ecology and Economic Importance. Academic Press, London. 1973.

LOPES, R. B.; ALVES, S. B. Criação e Observações Preliminares da Biologia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) em Feijão-de-Porco *Canavalia ensiformis* (L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 29(1): 39-47. 2000.

Lorini, I.; J. Dezordi. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Lindeman, 1888 (Thysanoptera: Thripidae) na cultura da cebola. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 19:361-365. 1990.

Lowry, V. K.; Smith Jr., J. W.; & Mitchell, F. L. Life-fertility tables for *Frankliniella fusca* (Hinds) and *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peanut. **Annals of the Entomological Society of America**. 85: 744-754. 1992.

LUO, Y. B.; LI, Z. Y. Pollination ecology of *Chloranthus serratus* (Thunb.) Roem. et Schult. and *Ch. fortunei* (A. Gray) Solms-Laub. (Chloranthaceae). **Annals of Botany**. 83, 489-499. 1999.

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2007a. Disponível em: <[http://www.apps.agr.br/upload/ax1\\_2802200786933600\\_port37-anexo\\_xiii.pdf?PHPSESSID=6389e656...](http://www.apps.agr.br/upload/ax1_2802200786933600_port37-anexo_xiii.pdf?PHPSESSID=6389e656...)> acesso em 19 out. 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Agrofit. 2007b. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acessado em 16 jul. 2007.

Matteson, N.; Terry, L. I.. Response to colour by male and female *Frankliniella occidentalis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 63: 187-201. 1992.

Milliken, W. Structure and composition of one hectare of Central Amazonian 'Terra Firme Forest'. **Biotropica**. 30(4): 530-537. 1998.

MOMOSE, K.; YUMOTO, T.; NAGAMITSU, T.; KATO, M.; NAGAMASU, H.; SAKAI S.; HARRISON, R. D.; ITIOKA, T.; HAMID, A. A.; INOUE, T. Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characteristics of the plantpollinator community in a lowland dipterocarp forest. **American Journal of Botany**. 85, 1477-1501. 1998.

MONTEIRO, R. C. The Thysanoptera fauna of Brazil. Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera, 2001a. Disponível em: <[www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section9/49-Monterio.pdf](http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section9/49-Monterio.pdf)> Acesso em 04/06/2007.

MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. **Neotropical Entomology**. 1: 65-72. 2001b.

MOOG, U.; FIALA, B.; FEDERLE, W; MASCHWITZ, U. Thrips pollination of the dioecious ant plant *Macaranga hullettii* (Euphorbiaceae) in Southeast Asia. **American Journal of Botany**. 89, 5059. 2002.

MOUND, L. A.; HEMING, B. S.; PALMER, J. M. Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera (Insecta). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 69, p. 111-141. 1980.

MOUND, L. A.; MARULLO, R. The Thrips of Central and South America: An introduction. **Memoirs on Entomology International**. p.1-488. n 6.1996.

MOUND, L. A.; ZAPATER, M. C. South American *Haplothrips* Species (Thysanoptera: Phlaeothripidae), with a New Species of Biological Control Interest to Australia against Weedy *Heliotropium amplexicaule* (Boraginaceae). **Neotropical Entomology**. 32(3). P. 437-442. 2003.

Mound, L. A. Australian Thysanoptera biological diversity and a diversity of studies **Australian Journal of Entomology**. 43, 248257. 2004.

MOUND, L. A. Thysanoptera: diversity and interactions. **Annual Review of Entomology** n. 50:247-269. 2005.

Morse, J. G.; Hoddle, M. S. Invasion biology of thrips. **Annual Review of Entomology**. 51: 6789. 2006.

Murai T. Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. **Applied Entomology and Zoology**. 35:499504. 2000.

Normark, B. B. Phylogeny and evolution of parthenogenetic weevils of the *Aramigus tessellatus* species complex (Coleoptera: Curculionidae: Naupactini): evidence from Mitochondrial DNA sequences. **Evolution** 50 (2), 734745. 1996.

NORMARK, B. B. Haplodiploidy as an outcome of coevolution between male-killing cytoplasmic elements and their hosts. **Evolution**. 58 (4) pp. 790798. 2004.

Pasa, M. C.; Soares, J. J.; Guarim Neto, G. Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil). **Acta Botânica Brasileira**. 19(2): 195-207. 2005.

PEARSALL, J. I. A. Flower preference behaviour of western flower thrips in the Similkameen Valley, British Columbia, Canada. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 95: 303313, 2000.

PEREIRA, F. M.; DE BORTOLI, S. A. Pragas da goiabeira. In: BRAGA SOBRINHO, R. et al. **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: Embrapa-SPI, cap. 6, p.119-130. 1998.

PEREIRA, J. C. R.; TAVARES, A. M.; ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. DO; ARAÚJO, J. C. A. DE; MORAES, L. A. C.; SANTOS, L. P.; GARCIA, M. V. B.; ARRUDA, M.; R. DE; SOUZA, N. R.; ÂNGELO, P. C. DA S. Cultura do guaranazeiro no Amazonas. 4ª ed. PEREIRA, J. C. R. (Ed. Téc.). (Sistema de Produção da Embrapa Amazônia Ocidental, 2). 2005.

PICANÇO, M. C.; CRESPO, A. L. B.; ECHE, C. C.; BADJI, C. A.; COSTA, H.; COUTO, F. A. D'A. Dano, sistema de tomada de decisão, controle de *Pseudophyllothrips* sp. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) e sua relação com lesões fúngicas em frutos de goiaba. **Acta Scientiarum: Agronomy**. v. 25, n. 1, p. 223-230, 2003.

PINENT, S. M. J.; CARVALHO, G. S. Biologia de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) em tomateiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.27(4) p.519-524, 1998.

REBOREDO, M.; MARTINEZ-DE-MORENTIN, I.; MORIYON, I.; JORDANA, R. A. Methodology for thrips larvae identification using protein profiles obtained by SDS-PAGE. **BioControl**. 48(4):395-406, August 2003.

RIBEIRO, J. E. L. DA S.; OHPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. DA S.; BRITO, J. M. DE; SOUZA, M. A. D. DE; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO P. A. C. L.; PEREIRA, E. DA C.; SILVA, C. F. DA; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA-DFID. 816 p. 1999.

RIESKE, L. K., RAFFA, K.F.. Evaluation of Visual and Olfactory Cues for Sampling Three Thrips Species (Thysanoptera: Thripidae) in Deciduous Forests of the Northern United States. **Journal of Economic Entomology**. 96(3): 777-782. 2003.

RODRÍGUEZ, L. C.; NIEMEYER, H. M. Integrated pest management, semiochemicals and microbial pest-control agents in Latin American agriculture. **Crop Protection** 24 615623. 2005.

Rueda, A.; Shelton, A. M. Cornell International Institute for food agriculture and development Global Crop Pest. Trips de la Cebolla. Cornell University. 1996.

D i s p o n í v e l e m  
<<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/thrips.html>>  
Acessado em 19 out. 2007.

Rugman-Jones, P. F.; Hoddle, M. S.; Mound, L. A.; Stouthamer, R. Molecular Identification Key for Pest Species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Economic Entomology**. p.1813-1819(7). 2006.

SCHOWALTER, T. **Insect ecology**. Academia Press: New York. 576p. 2006

Shipp, J. L.; N. Zariffa; G. Fergusson. Spatial patterns and sampling methods for western flower thrips on greenhouse sweet peppers. **Canadian Entomology** 123: 989-1000. 1991.

Shelton, A. M; Nault, B. A; Plate, J.; Zhao, J-Z. Regional and temporal variation in susceptibility to lambacyhalothrin in onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in onion fields in New York. **Journal of Economic Entomology**. 96: 184348. 2003.

Sherer, T. B.; Kim, J. H.; Betarbet, R.; Greenamyre, J. T. Subcutaneous rotenone exposure causes highly selective dopaminergic degeneration and alpha-synuclein aggregation. **Experimental Neurology**. 179:916. 2003.

SHERER, T. B.; BETARBET, R.; GREENAMYRE, J. T. Rotenone rat and other neurotoxin models of Parkinson Disease. Cap. B4. In: **Animal models of movement disorders**. LeDoux, M. (ed.). 824 p. Academic Press. 161-172p. 2004.

Shelton, A. M.; Badenes-Perez, F. R. Concepts and applications of trap cropping in pest management, **Annual Review of Entomology**. n.. 51 p. 285308. 2006.

Sherer, T. B., Betarbet, R.; Greenamyre, J. T. Environment, mitochondria, and Parkinson disease. **Neuroscientist**. 8:192197. 2002.

Steiner, M. Y. Determining population characteristics and sampling procedures for the western flower thrips (Thysanoptera:Thripidae) and the predatory mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse cucumber. **Environmental Entomology**. 19: 1605-1613. 1990.

STEINER, M. Y.; SPHOR, L. J.; BARCHIA I.; GOODWIN, S. Rapid estimation of numbers of whiteflies (Hemiptera: Aleurodidae) and thrips (Thysanoptera: Thripidae) on sticky traps. **Australian Journal of Entomology**. 38, 367-372. 1999.

STRONG, D. R.; LAWTON, H.; SOUTHWOOD. S. R. **Insects on plants: Community, patterns and mechanisms**. Harvard University Press, Cambridge. 313p. 1984.

SUOMALAINEN, E.; SAURA, A. Genetic polymorphism and evolution in parthenogenetic animals. I. Polyploid curculionidae. **Genetics**. 74: 489-508, 1973.

Teulon, D. A. J.; Penman, D. R. Host records for the New Zealand flower thrips (*Thrips obscuratus* (Crawford) Thysanoptera: Thripidae). **New Zealand Entomology**. 13:4651. 1990.

Teulon, D. A. J.; Hollister, B.; Butler, R. C.; Cameron, E. A. Colour and odour responses of flying western flower thrips: windtunnel and greenhouse experiments. **Entomol. Exp. Applied**. 93: 9-19. 1999.

Thiruchelvam, M.; Richfield, E. K.; Baggs, R. B.; Tank, A. W.; Cory-Slechta, D. A. The nigrostriatal dopaminergic system as a preferential target of repeated exposures to combined paraquat and maneb: implications for Parkinson's disease. **The Journal of Neuroscience**. 20:9207-14. 2000.

Truman, J. W.; Riddiford, L. M. The origins of insect metamorphosis. **Nature**, v. 401, 447-452. 1999.

Ullman, D. E.; Meideros, R.; Campbell, L. R.; Whitfield, A. E.; Sherwood, J. L.; German, T. L. Thrips as vectors of tospoviruses. **Adv. Bot. Res.** 36:113-40. 2002.

Van Dam, N. M.; Hermenau, U.; Baldwin, I. T. Instar-specific sensitivity of specialist *Manduca sexta* larvae to induced defenses in their host plant *Nicotiana attenuata*. **Ecological Entomology** 26:578-86. 2001.

VIDAL, M. S. C. (Coord.) Diagnóstico Socioeconômico da Cultura do Guaraná. Prefeitura Municipal de Maués, IDAM, AmBev. Manaus, 83p. 2005.

Yeh, S. D., Lin, Y. C., Cheng, Y. H., Jih, C. L., Chen, M. J.; Chen, C. C. Identification of tomato spotted wiltlike virus infecting watermelon in Taiwan. **Plant Disease**. n. 76, 835-840. 1992.

YEE, W. L.; PHILLIPS, P. A.; FABER, B. A.; RODGERS, J. L. Relationships between *Scirtothrips perseae* (Thysanoptera: Thripidae) populations on avocado leaves, fruit, and scarring damage on fruit cooperative extension. **Environmental Entomology**. 30(5): 932-938. 2001.

YEE, W. L.; FABER, B. A.; PHILLIPS, P. A.; RODGERS, J. L. Comparison of *Scirtothrips perseae* (Thysanoptera: Thripidae) infestation levels on avocado fruit and leaves. **Florida Entomologist**. 86(4). 2003.

WÄCKERS, F. L.; Romeis. J.; van Rijn, P. Nectar and Pollen Feeding by Insect Herbivores and Implications for Multitrophic Interactions. **Annual Review of Entomology**. 52:30123. 2007.

Whitfield, A. E.; Ullman, D. E.; Thomas L.; German, T. L. Tospovirus-thrips interactions. **Annual Review of Phytopathology**. 43:45989. 2005.

WILLIAMS, G. A. Thrips (Thysanoptera) pollination in Australian subtropical rainforests, with particular reference to pollination of *Wilkiea huegeliana* (Monimiaceae). **Journal of Natural History**. 35:121. 2001.