

Capítulo 12

Insetos sugadores de sementes (Heteroptera)

Antônio R. Panizzi

Flávia A. C. Silva

Introdução

Os insetos sugadores de sementes são representados principalmente pela ordem Hemiptera (Heteroptera), incluindo diversas famílias, entre as quais, Alydidae, Corimelaenidae, Coreidae, Lygaeidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Rhopalidae e Scutelleridae (SCHUH; SLATER, 1995; SCHAEFER; PANIZZI, 2000). A maioria dos percevejos (heterópteros) prefere se alimentar de sementes verdes (imaturas), as quais são mais macias e, portanto, mais fáceis de serem penetradas, além de possuírem maior conteúdo de água. Outros, como os percevejos das famílias Pyrrhocoridae e Lygaeidae, alimentam-se de sementes maduras (JANZEN, 1978). Os Pyrrhocoridae incluem os manchadores-do-algodão (*Dysdercus* spp.), os quais são pragas importantes (SCHAEFER; AHMAD, 2000), além de inúmeras espécies sem importância econômica, habitantes de florestas tropicais (JANZEN, 1972). Os Lygaeidae são conhecidos como *seed bugs* (percevejos-das-sementes) (SWEET, 1960), embora muitas espécies se alimentem da seiva de tecidos vegetativos (por exemplo, espécies de *Blissus* spp. e *Nysius* spp.) (SWEET, 2000). Entre os Alydidae, *Neomegalotomus parvus* (Westwood) apresenta melhor desempenho reprodutivo em sementes maduras de leguminosas do que em sementes imaturas (SANTOS; PANIZZI, 1998).

Os hemípteros (heterópteros) que se alimentam de plantas inserem os estiletos (mandíbulas + maxilas) nos tecidos. Os danos aos tecidos vegetais, incluindo sementes e frutos, resultam da frequência de penetração dos estiletos e da duração do período alimentar, associados com as secreções salivares que podem ser tóxicas e causar necrose. Slansky Junior e Panizzi (1987) revisaram a ecologia nutricional de hemípteros fitófagos especializados em sementes/frutos e forneceram detalhes sobre o seu comportamento alimentar. Mais recentemente, Hori (2000) revisou as secreções salivares produzidas e os consequentes danos nos tecidos.

O ataque de percevejos pode inutilizar a semente ou reduzir sua viabilidade, originando plântulas com vigor fraco. Embora os insetos mastigadores tenham uma capacidade maior de danificar o embrião, uma punctura dos sugadores no eixo da radícula-hipocótilo pode impedir a germinação (JENSEN; NEWSOM, 1972). O impacto

dos insetos na produção de sementes e frutos é discutido amplamente na literatura de entomologia econômica e de grande importância para a agricultura mundial.

Neste capítulo serão apresentadas as características dos alimentos (i.e., sementes), as múltiplas interações dos insetos sugadores a eles associados, o impacto do ambiente biótico e abiótico na biologia desses insetos e as estratégias utilizadas para atingir uma performance máxima, sob a ótica da bioecologia e da nutrição.

Características do alimento (sementes)

Composição nutricional

As sementes apresentam composição química variável, dependendo de vários fatores, entre os quais, a espécie vegetal e a idade da planta. Apesar de a maior parte dos compostos químicos das sementes não diferir daqueles encontrados nos demais órgãos da planta, as sementes tendem a ser “pacotes” de nutrientes em alta concentração (SLANSKY JUNIOR; SCRIBER, 1985). Deve-se ressaltar, no entanto, que as proteínas e os lipídios presentes nas sementes podem diferir na composição química e em suas propriedades, em relação às demais partes da planta, e têm suas concentrações definidas geneticamente e/ou por influência de fatores ambientais (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983).

Por exemplo, a porcentagem em peso seco de proteína e óleo varia de 10 % a 30 % e de 10 % a 40 % para sementes de várias famílias (EARLE; JONES, 1962; JONES; EARLE, 1966). As proteínas são os principais componentes das sementes de leguminosas, podendo variar de 20 % a 40 %, enquanto as sementes de cereais têm em média de 7 % a 15 % de proteína (VITALE; BOLLINI, 1995). Diferenças no conteúdo total de proteína e óleo ocorrem entre espécies da mesma família. Por exemplo, sementes de soja têm um conteúdo de proteína (32,2 % de peso seco) e óleo (21,8 %) relativamente alto, quando comparado com outras leguminosas, tais como o feijão, *Phaseolus vulgaris* L. que contém 24,2 % e 1,2 %, respectivamente (EARLE; JONES, 1962). Em adição, a qualidade da proteína das sementes de soja, medida pela razão de eficiência protéica (isto é, ganho de peso/proteína ingerida), é maior (2,4 %) do que aquela observada para sementes de feijão (0,5 %), bem como a digestibilidade das proteínas das sementes determinadas em ratos (de 70,1 % a 82,9 % para soja e de 36,3 % a 56,0 % para feijão; BRESSANI; ELIAS, 1980). Observa-se, também, que a porcentagem em peso seco de proteínas pode variar de 11 % a 22 % entre espécies iguais cultivadas em diferentes regiões geográficas, ressaltando a influência dos fatores ambientais sobre a composição química das sementes (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1982).

Entre os componentes químicos presentes em uma semente, destacam-se os três grupos: proteínas, lipídios e carboidratos. Em função das diferenças em solubilidade, as proteínas podem ser classificadas em: albuminas, globulinas, glutelinas e prolaminas. As glutelinas e as prolaminas formam para a maioria dos cereais, o principal componente das proteínas (80 % a 90 % do total), enquanto as albuminas e as globulinas

contribuem com menos de 20 % do total. Já nas dicotiledôneas, as glutelinas ocorrem desde níveis muito baixos até cerca de 50 % do total das proteínas, e as prolamínas estão em baixos teores ou ausentes. As albuminas e globulinas são bem definidas nas dicotiledôneas (DUFFUS; SLAUGHTER, 1980; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1982; CARVALHO; NAKAGAWA, 1983). De acordo com suas funções, as proteínas também podem ser classificadas em três grupos: de armazenamento, estruturais e metabólicas, e proteínas de proteção (SHEWRY; HALFORD, 2002).

Os lipídios constituem o principal material de reserva de várias espécies vegetais e são encontrados em toda semente. Estão geralmente presentes na forma de glicerídeos (triglicerídeos), diferentes ácidos graxos insaturados (p. ex., ácido oléico, linoléico, palmítico e esteárico), fosfolipídios, glicolipídios, tocoferóis e outros (MEDCALF, 1973; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1982). Os carboidratos são outros componentes importantes das sementes, sendo o amido o principal carboidrato de reserva, principalmente de cereais, constituindo cerca de 65 % da semente de trigo e 79 % do seu endosperma (MEDCALF, 1973). Embora os açúcares, em geral, formem uma pequena parte dos carboidratos presentes na semente, sua porcentagem em peso seco pode variar de 1 % a 70 % entre espécies de diferentes famílias (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1982).

As sementes ainda apresentam na sua composição minerais, compostos nitrogenados outros (amidos e aminoácidos livres), vitaminas e fitormônios (DUFFUS; SLAUGHTER, 1980; CARVALHO; NAKAGAWARA, 1983). Para a maioria das famílias de plantas, elementos como fósforo, potássio e magnésio estão presentes e seus teores podem estar positivamente relacionados com o conteúdo de proteína na semente (LOTT et al., 1995).

Variações no conteúdo total de matéria seca e de água (Fig. 1) e na composição química da semente são observadas com a maturação. Em ervilha, a taxa de hidratação

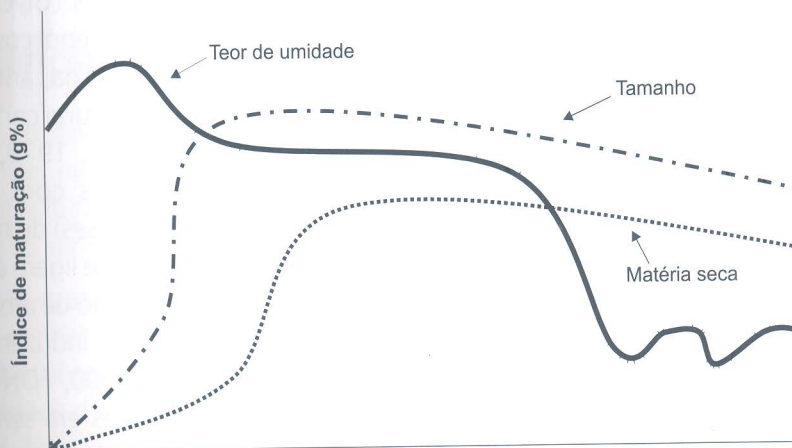


Fig. 1. Modificações em algumas características fisiológicas na semente durante o seu desenvolvimento e sua maturação.

Fonte: Carvalho e Nakagawa (1983).

da semente pode diminuir de 85 % a 14 % durante as diferentes fases de maturação (DEUNFF, 1989). Na soja, as vitaminas decrescem acentuadamente à medida que a semente amadurece e aumentam com a germinação (BATES; MATTHEWS, 1975). Os conteúdos de proteína e lipídio de sementes em fase de maturação (isto é, sementes no tamanho máximo e as folhas iniciando a amarelar) variam de 36,7 % a 39,4 % e de 20,5 % a 21,5 % com a maturação completa, respectivamente (BATES et al., 1977). À medida que as sementes se desenvolvem, o teor de amido e de óleo aumenta, bem como os teores de ácido oléico e linoléico, e os ácidos palmítico, esteárico e linolênico decrescem e, no final do desenvolvimento, se estabilizam (RUBEL et al., 1972; YAZDI-SAMADI et al., 1977).

Aleloquímicos

Em adição aos nutrientes mencionados, substâncias secundárias ou aleloquímicos estão presentes nas sementes e têm efeitos tóxicos e/ou repelentes aos insetos. Eles incluem as lectinas (fitohemaglutininas), um grupo de glicoproteínas que está presente nos cotilédones e nas sementes de leguminosas, em concentrações elevadas (GATEHOUSE; GATEHOUSE, 2000). Lectinas de feijão têm um efeito tóxico severo em vertebrados (LIENER, 1980) e também em insetos (JANZEN et al., 1976). Lectinas presentes em sementes de soja são mencionadas inibindo o crescimento de lagartas de *Manduca sexta* (L.) (SHUKLE; MURDOCK, 1983). Os taninos são as principais substâncias de defesa química das plantas contra predadores de sementes, formam um grupo complexo e heterogêneo de derivados de fenol distribuídos por toda a planta e são abundantes na casca das sementes. São considerados fatores antinutricionais, pois não apresentam ação tóxica direta, mas produzem partes da planta com menor digestibilidade, difíceis de serem metabolizadas por muitos microrganismos, insetos e vertebrados (BOESELWINKEL; BOUMAN, 1995).

Outros aleloquímicos comuns em sementes de leguminosas (*Glycine* spp. e *Phaseolus* spp.) incluem flavonóides, alcalóides, esteróides e ácidos fenólicos (KOGAN, 1986). Glicosídeos e aminoácidos não-protéicos, inibidores de tripsina, antivitaminas e ácido fítico, entre outros, são também mencionados na literatura como fatores antinutricionais (HARBONE et al., 1971; JANZEN, 1971; LIENER, 1979; DUFFUS; SLAUGHTER, 1980). As plantas também produzem proteínas com atividade antimetabólica contra várias enzimas digestivas (proteínases e amilases) de herbívoros. Os inibidores de proteínases digestivas são pequenas proteínas que se ligam às enzimas digestivas dos insetos, formando um complexo que impede a absorção de aminoácidos, que leva o inseto à inanição. Conseqüentemente, esses inibidores induzem a morte ou redução do crescimento larval (GATEHOUSE; GATEHOUSE, 2000, FONTES et al., 2002). Já os inibidores de alfa-amilase estão geralmente presentes em sementes de algumas leguminosas e se ligam às amilases formando complexos inativos que protegem as sementes contra vários insetos bruquídeos (SHADE et al., 1994; SHROEDER et al., 1995).

Aspectos físicos e estruturais

Diversas características físicas e estruturais das sementes e/ou das vagens são importantes do ponto de vista da alimentação dos insetos sugadores. O tegumento da semente, por exemplo, pode conter lignina que protege a semente contra o ataque de patógenos e o consumo por herbívoros e predadores (BOESEWINKEL; BOUMAN, 1995). As vagens possuem pilosidade ou pubescência e a dureza das paredes das vagens, o espaço de ar entre a parede das vagens e as sementes, entre outras características que influem na atividade alimentar dos percevejos.

Em algumas plantas, o arilo (camada colorida e comestível que circunda o tegumento da semente) atrai muitos animais como aves e mamíferos, porém, em razão de sua espessura, pode dificultar a alimentação de insetos sugadores (BOESEWINKEL; BOUMAN, 1995). Essas características podem impedir a atividade alimentar dos insetos sugadores, parcial ou totalmente, principalmente das fases jovens (ninfas) que possuem o aparelho bucal (estiletes) menor e mais frágil que os adultos. O impacto dessas características na biologia dos insetos sugadores ainda necessita ser estudado em detalhes, embora alguns estudos tenham sido realizados. Por exemplo, adultos de *Jadera haematoloma* Herrich-Schaeffer que se alimentam de sementes da sapindácea *Cardiospermum corindum*, possuem os estiletes mais longos do que os indivíduos que se alimentam de sementes de outras sapindáceas. Essa especialização permite aos insetos atingir as sementes de *C. corindum* que ficam protegidas por um espaço de ar entre a parede da vagem (CARROL; LOYE, 1987). Caso semelhante ocorre com o percevejo-verde, *N. viridula*, cujas ninfas jovens não sobrevivem em vagens da leguminosa *Sesbania vesicaria*, pois não conseguem atingir as sementes no interior das vagens, devido ao espaço de ar existente entre as paredes das vagens e as sementes (A.R. PANIZZI, observação pessoal). A dureza do tegumento da semente e da gluma da espiga de sorgo apresentou valores maiores em cultivares resistentes ao mirídeo, *Calocoris angustatus* Leth. do que as cultivares suscetíveis (RAMESH, 1992).

Abundância

A abundância e a disponibilidade das sementes aos insetos sugadores são fatores fundamentais na regulação das dinâmicas populacionais nos diversos ecossistemas. No caso de culturas anuais, os hemípteros necessitam colonizar os campos rapidamente, assim que as sementes aparecem, pois se trata de uma fonte nutricional efêmera.

Existe grande variação na quantidade e na periodicidade na produção de sementes em decorrência de condições climáticas (por exemplo, chuva) e das espécies vegetais presentes em diferentes habitats. Muitas vezes, esses fatores restringem a disponibilidade das sementes, dificultando o encontro da fonte nutricional adequada (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987).

O tamanho da semente também é muito variável, dependendo da espécie vegetal e do estágio de desenvolvimento. Mudanças bruscas em tamanho ocorrem desde a

formação da semente até a maturação. No caso da soja, por exemplo, os percevejos pentatomídeos não conseguem se desenvolver satisfatoriamente ao se alimentarem de vagens que completaram o desenvolvimento, mas que não iniciaram ainda o enchimento de grãos (soja no estágio R5) (PANIZZI; ALVES, 1993). Isso pode ocorrer tanto pela falta de nutrientes nas sementes em início de desenvolvimento, como pela incapacidade de os percevejos acessarem as sementes no interior das vagens. O efeito do tamanho da semente na biologia é mais crítico para insetos que vivem dentro da semente, como é o caso dos mastigadores, p. ex., Bruchidae (JANZEN, 1969; JOHNSON; KISTLER, 1987).

À semelhança das características físicas e estruturais mencionadas, o impacto da abundância e do tamanho das sementes no desempenho dos insetos sugadores tem sido pouco estudado. Alguns dos poucos casos referidos na literatura serão discutidos no item Impacto de Fatores Bióticos (alimento) no Desempenho dos Heterópteros.

Biologia de heterópteros sugadores de sementes

Alimentação (ingestão, digestão, excreção e utilização do alimento)

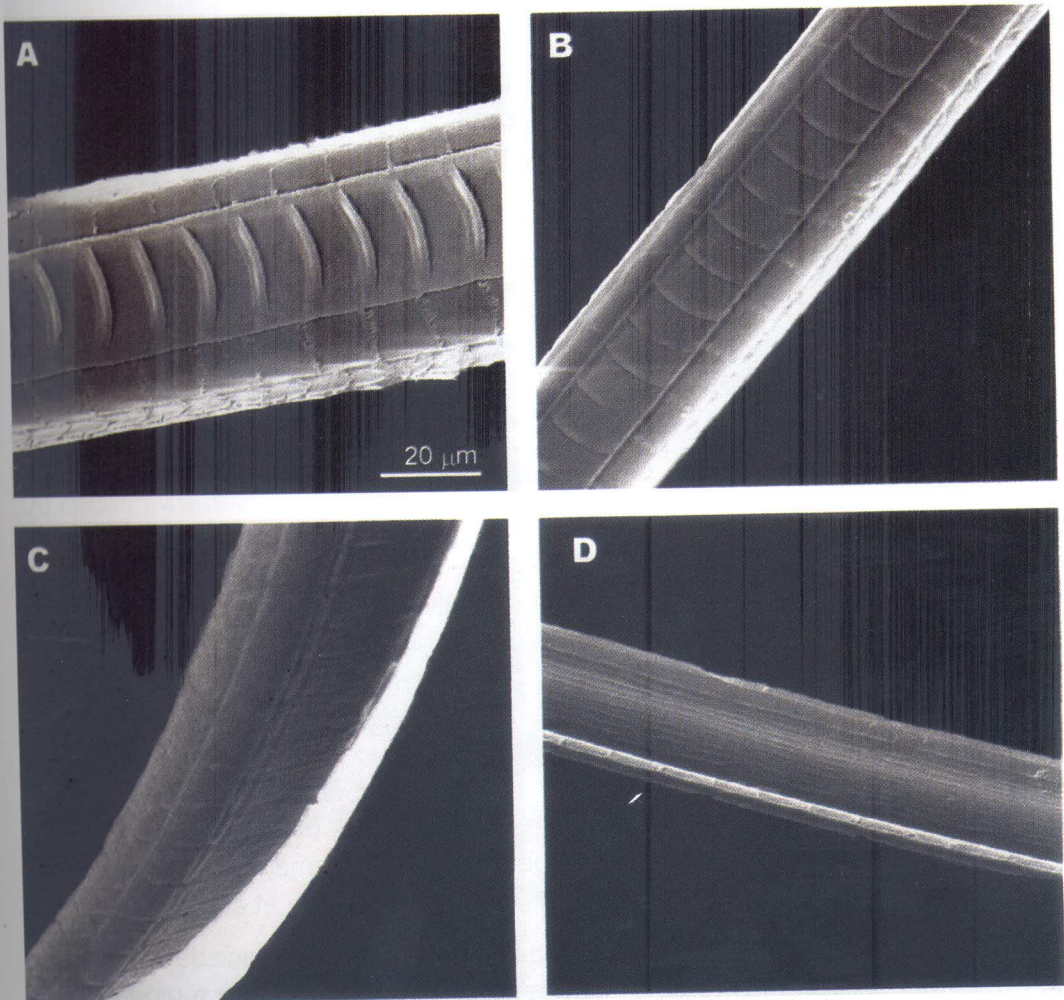
Os hemípteros (heterópteros) obtêm nutrientes e água por meio dos estiletes (mandíbulas + maxilas) os quais são inseridos na fonte alimentar. Esse modo de alimentação provavelmente evoluiu de um aparelho bucal mais primitivo do tipo raspador-sugador (GOODCHILD, 1966). De acordo com Hori (2000), os percevejos se alimentam de uma das seguintes maneiras: com elaboração da bainha para os estiletes; com dilaceração e saturação de seiva; com maceração e saturação de seiva; e alimentação tipo bomba osmótica. No primeiro caso, os percevejos inserem os estiletes nos tecidos, principalmente no floema, destruindo algumas células; uma bainha para os estiletes é formada, permanecendo nos tecidos da planta, e pode ser utilizada para estimular a frequência alimentar dos insetos (BOWLING, 1979, 1980). O dano resultante é um dano mecânico pequeno (MILES; TAYLOR, 1994). A parte externa da bainha dos estiletes pode ser observada e registrada, e foi chamada flange (bainha) por Nault e Gyrisco (1966), os quais trabalharam com outros insetos sugadores (afídeos).

No tipo de alimentação com dilaceração e saturação de seiva, os percevejos mexem os estiletes vigorosamente para frente e para trás, e várias células são dilaceradas. No tipo de alimentação com maceração e saturação de seiva, as células são rompidas pela ação da enzima salivar pectinase. Em ambos os casos, o conteúdo das células, contendo a saliva, é lançado, danificando várias células. Por fim, no caso de alimentação tipo bomba osmótica, a enzima salivar sucrase é injetada no tecido vegetal, aumentando a concentração osmótica dos fluidos intercelulares contendo

açúcares e aminoácidos, os quais, então, são succionados, deixando células vazias ao redor dos estiletes (HORI, 2000).

Nos estiletes (mandíbulas), existem estruturas que lembram dentes e que são utilizadas para rasgar o tecido vegetal. Por exemplo, nos percevejos pentatomídeos *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros*, e no alidídeo *N. parvus* existem variações no tamanho e forma dessas estruturas. As esculturações na face interna das mandíbulas dos pentatomídeos são retangulares e no alidídeo apresenta-se na forma de estrias longitudinais. Os ápices mandibulares são rombudos em *P. guildinii* e *N. viridula* e setáceos em *E. heros* e *N. parvus* (SANTOS, 2003) (Fig. 2 e 3).

A saliva dos heterópteros e dos homópteros tem sido muito estudada. Ela contém uma série de enzimas e metabólitos que variam de acordo com a espécie, com o indivíduo, com o estágio de desenvolvimento, o sexo e a fonte nutricional utilizada



Fotos: Cláudia Hirt Santos

Fig. 2. Face interna dos estiletes mandibulares de *Nezara viridula* (A), *Piezodorus guildinii* (B), *Euschistus heros* (C) e *Neomegalotomus parvus* (D). Aumento: 1.000X.
Fonte: Santos (2003).

Fotos: Cláudia Hirt Santos

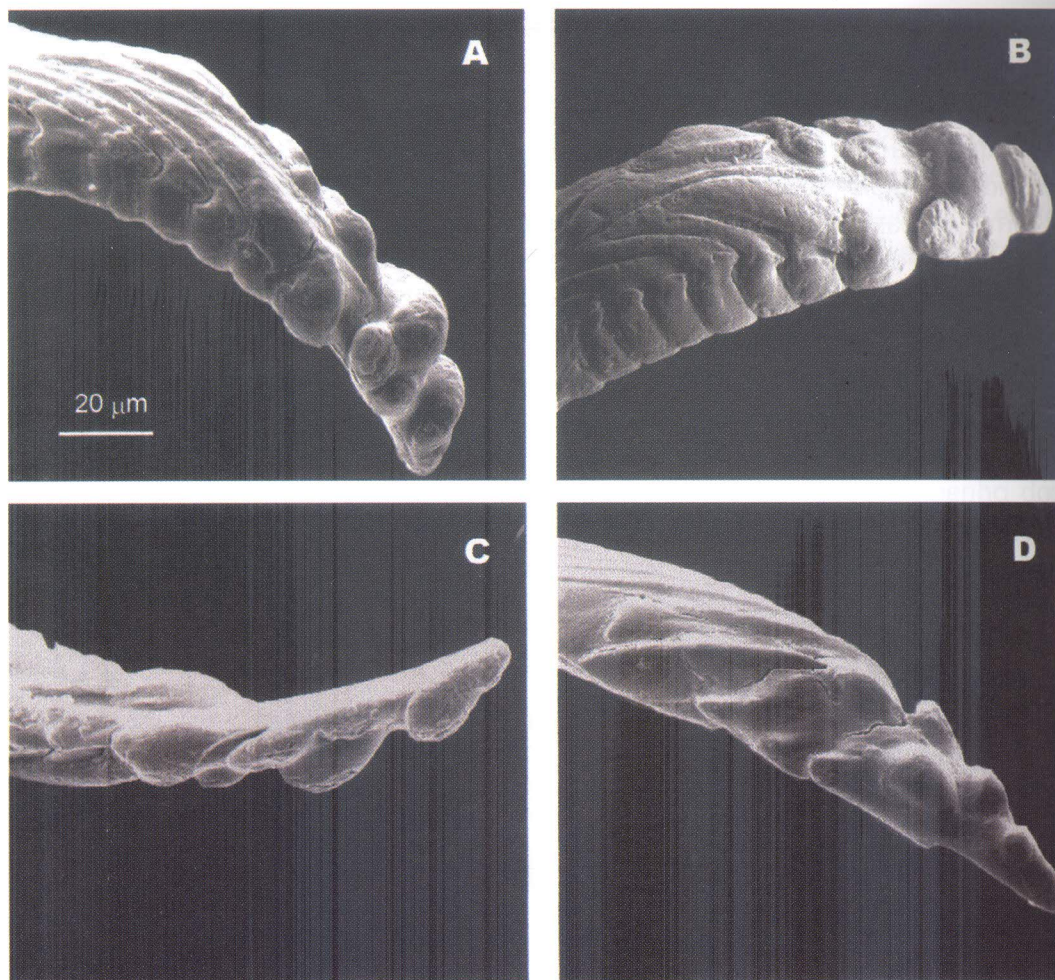


Fig. 3. Esculturações ("dentes") no ápice dos estiletos mandibulares de *Nezara viridula* (A), *Piezodorus guildinii* (B), *Euschistus heros* (C) e *Neomegalotomus parvus* (D). Aumento: 1.000X. Fonte: Santos (2003).

(MILES, 1972; TINGEY; PILLEMER, 1977). Quando injetada nas plantas, essas secreções salivares causam deformações (p. ex., galhas, rosetamento de folhas) semelhantes às causadas por hormônios de crescimento em excesso; o ácido indolacético, quer derivado da planta hospedeira, quer formado na glândula salivar, é considerado o composto mais fitotóxico da saliva dos heterópteros (HORI, 2000). Sementes danificadas pela inserção dos estiletos podem ter um aumento na incidência de microrganismos patogênicos (PANIZZI et al., 1979; RAGSDALE et al., 1979).

Os insetos sugadores de sementes requerem grande quantidade de água quando se alimentam exclusivamente de sementes secas, e a saliva aquosa é produzida em abundância durante a atividade alimentar. Em geral, a água é obtida de outras plantas e/ou de tecidos vegetais da planta hospedeira (SAXENA, 1963). Ninfas do pirrocórdeo *Dysdercus bimaculatus* Stål alimentam-se de sementes de algodão embebidas em água,

em vez de em sementes secas, e fêmeas tendem a retardar a produção de ovos sob estresse de água (DERR, 1980). A ingestão de nutrientes está relacionada com a produção de saliva aquosa, e a razão alimento ingerido para saliva aquosa indica eficiência alimentar (EGGERMANN; BONGERS, 1980).

O hábito gregário parece ser um componente importante na atividade alimentar dos sugadores de sementes, e vários exemplos elucidam isso (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987). O ropalídeo *Jadera choprai* Göllner-Scheiding, comumente, se alimenta em grupo em sementes caídas no solo (Fig. 4) e apresenta mortalidade menor e desenvolvimento mais rápido quando criado em grupo do que isoladamente (PANIZZI et al., 2005). Este percevejo apresenta um hábito interessante de carregar as sementes presas ao aparelho bucal por longas distâncias (observou-se até 2 m em laboratório) e, ao se alimentar, fica em posição inclinada em relação ao solo, segurando a semente com o par de pernas dianteiro (PANIZZI; HIROSE, 2002). O hábito de o percevejo carregar as sementes tem sido relatado para outras diversas espécies que vivem no solo, tal como os cidnídeos (SITES; McPHERSON, 1982; TSUKAMOTO; TOJO, 1992; TAKEUCHI; TAMURA, 2000). No caso do cidnídeo *Parastrachia japonensis* Scott, as fêmeas carregam frutos (drupas) da planta hospedeira para nichos (buracos rasos sob a vegetação contendo as ninfas) para alimentação das ninfas (TSUKAMOTO; TOJO, 1992). Essas drupas são, aparentemente, de melhor qualidade nutricional do que as drupas



Foto: Juvenil José da Silva

Fig. 4. Ninfas do percevejo ropalídeo, *Jadera choprai*, alimentando-se em grupo sobre uma semente de balãozinho, *Cardiospermum halicacabum* (Sapindaceae), erva daninha em campos de soja.

encontradas ao acaso no solo, pois as ninfas que não se alimentam das drupas dos nichos apresentam desenvolvimento retardado e menor sobrevivência (FILIPPI et al., 2000). Em alguns casos, foram observadas fêmeas roubando drupas de nichos de outras fêmeas (cleptoparasitismo), o que pode influenciar a localização do nicho (FILIPPI et al., 2005).

O percevejo alidídeo *Neomegalotomus parvus* (Westwood) apresenta hábito gregário em plantas de guandu, *Cajanus cajan* onde se alimenta principalmente de vagens maduras (secas) (VENTURA; PANIZZI, 2003). Entretanto, esse percevejo pode se alimentar de adultos e ninfas mortos. Ninfas de segundo ínstar, desprovidas de sementes de leguminosas, alimentando-se exclusivamente de ninfas mortas, conseguem atingir o terceiro ínstar. No campo, adultos de *N. parvus* são encontrados em carcaças e em fezes de animais, aparentemente em alimentação, e agregações de adultos foram verificadas sobre fezes de cães (VENTURA et al., 2000). Esse hábito alimentar pouco comum tem sido reportado para alidídeos (BROMLEY, 1937; SCHAEFER, 1980). Aldrich (1995) associou a atração de alidídeos para carcaças e fezes à produção de secreções rançosas (ácidos graxos com cadeias curtas) pelas glândulas metatorácicas de machos e de fêmeas.

Várias espécies de percevejos pentatomídeos, ao se alimentarem de vagens de soja, preferem as sementes localizadas mais perto do pedicelo, comparadas às sementes localizadas na posição mediana ou distal na vagem (PANIZZI et al., 1995). Aparentemente, a semente na posição mais próxima é preferida por ser a primeira que o inseto encontra quando caminha sobre a planta. Entretanto, essa preferência ocorre também em vagens destacadas das plantas, o que sugere haver outros fatores influenciando essa escolha.

Em geral, os insetos sugadores de sementes não são adaptados a utilizar outros alimentos que não sementes [ver itens Alimento Adequado (sementes/frutos) e Alimento Menos Adequado (folhas, ramos, tronco)].

Os estudos em nutrição quantitativa para o grupo de insetos sugadores de sementes, que eram considerados escassos há 20 anos (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987), continuam atualmente na mesma situação. Essa constatação se deve, pelo menos em parte, aos hábitos alimentares dos insetos que consomem quantidades pequenas de nutrientes, na forma líquida, e excretam fezes líquidas, tornando difícil a estimativa dos diferentes índices nutricionais.

De maneira geral, ninfas e adultos de heterópteros apresentam taxas de consumo baixas, taxas de crescimento moderadamente altas e eficiências de assimilação e crescimento altas, quando comparados com outros grupos alimentares, como os mastigadores de folhas (Tabela 1). Em geral, as razões relativas de consumo e crescimento tendem a declinar com o avanço do desenvolvimento ninfal e variam em função do sexo, da idade e do estado reprodutivo (SCRIBER; SLANSKY JUNIOR, 1985; SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987).

Tabela 1. Utilização quantitativa de alimento de insetos sugadores de sementes (ninfas de Heteroptera) e mastigadores de folhas (lagartas de Lepidoptera). Note que, exceto para RCR⁽¹⁾, os valores para os demais parâmetros são maiores para os insetos sugadores que para os mastigadores.

Grupo de insetos e limite	RCR		RGR		AD		NGE	
	X	Intervalo	X	Intervalo	X	Intervalo	X	Intervalo
Sugadores de sementes	0,36	0,14–0,58	0,27	0,10–0,57	73	50–92	89	40–96
Mastigadores de folhas ⁽²⁾	1,46	0,31–6,60	0,17	0,03–0,80	41	12–98	37	2–93
Caracterização dos limites								
Baixo		< 1		< 0,1		< 30		< 40
Moderado		1–2		0,1–0,6		30–50		40–60
Alto		> 2		> 0,6		> 50		> 60

⁽¹⁾ RCR = taxa de consumo relativo; RGR = taxa de crescimento relativo; AD = digestibilidade aproximada; NGE = eficiência líquida de crescimento. RCR e RGR estão expressos como mg peso seco/dia/mg peso seco do inseto. AD e NGE estão expressos como valores percentuais.

⁽²⁾ Lepidópteros alimentando-se de folhas de árvores.

Fonte: Slansky Junior e Scriber (1985).

Acasalamento

O comportamento pré-copulatório (cortejo) e de acasalamento em heterópteros tem sido estudado sob vários aspectos. Esses comportamentos são influenciados por vários sinais, incluindo a produção de odores e de sons. Por exemplo, no caso do percevejo-verde, *N. viridula* (Pentatomidae), os machos produzem feromônios sexuais, os quais são importantes para encontrar a fêmea, e que, ao mesmo tempo, têm um impacto ecológico importante por atrair moscas parasitas (Tachinidae) (HARRIS; TODD, 1980a; BORGES et al., 1987; BORGES, 1995). Para essa espécie, a produção de som é um componente importante no acasalamento, cujas vibrações são repassadas pelo substrato (planta) (HARRIS et al., 1982; OKL, 1983; OTA; OKL, 1991; OKL et al., 1999, 2000). Os sinais vibratórios interferem na emissão dos feromônios, e os machos emitem maiores quantidades de feromônios quando estimulados com os sons emitidos pelas fêmeas (MIKLAS et al., 2003).

O cortejo do macho, geralmente, ocorre antes do acasalamento. Entretanto, ligeídeos do gênero *Xyonyisus* cortejam as fêmeas antes e durante a cópula. O cortejo durante a cópula é mais elaborado, e o macho move os escleritos genitais de forma a estimular a fêmea, assumindo posições variadas, tocando e esfregando as pernas na fêmea (RODRÍGUEZ; EBERHARD, 1994). Para outra espécie de ligeídeo, *Ozophora baranowskii* Slater & O'Donnell, as fêmeas tocam os machos com as pernas traseiras durante a cópula, isso ocorrendo mais intensamente durante cópulas de menor duração (RODRÍGUEZ, 1998).

A duração da cópula em heterópteros é muito variada e depende da temperatura. Por exemplo, a cópula do ligeídeo *O. fasciatus* pode durar de 30 minutos (a 38 °C) até 2 dias (a 24,5 °C), o mesmo ocorrendo com o período pré-copulatório de 6 (a 34,5 °C) a 15 dias (a 24,5 °C) (ANDRÉ, 1935). Para o pentatomídeo *N. viridula*, a cópula pode

durar de 1 a 165 horas (HARRIS; TODD, 1980b); para outro pentatomídeo, *Bathycoelia thalassina* (Herrich-Schaeffer), esse período varia de 15 minutos a 8 horas, e os machos tomam a iniciativa em direção às fêmeas (OWUSU-MANU, 1980). Interessante é que a duração da cópula para *Corimelaena extensa* (Uhler) (Corimelaenidae) dura, em média, apenas 12 segundos (LUNG; GOEDEN, 1982). Em *Dysdercus maurus* Distant, o macho também toma a iniciativa para a cópula, a qual pode durar até 70 horas (ALMEIDA et al., 1986). As cópulas de maior duração ocorrem quando os machos estão em maior número do que as fêmeas, sendo esta, aparentemente, uma estratégia para impedir a substituição do esperma. A cópula prolongada evita a substituição do esperma que ocorre com acasalamentos múltiplos (McLAIN, 1981; CARROLL, 1988). Em alguns casos os machos “montam guarda” para evitar o acasalamento com outros machos, durante o processo de oviposição, como no caso do ropalídeo *J. haematoloma* (CARROLL, 1993).

O acasalamento pode ser influenciado pela fonte nutricional. Por exemplo, *O. fasciatus* copula duas vezes mais quando se alimenta de sementes, do que quando se alimenta de flores ou partes vegetativas (RALPH, 1976). Já a espécie *Dysdercus koenigii* (F.) copula independentemente do seu estado nutricional, mas os ovos são produzidos somente se os insetos se alimentarem de sementes de algodão (SHAHI; KRISHNA, 1981).

O acasalamento também é influenciado pelo fotoperíodo. *O. fasciatus* copula com mais frequência em fotoperíodos longos e a escuridão contínua inibe a atividade copulatória (WALKER, 1979). Entretanto, o pentatomídeo *Euschistus conspersus* Uhler apresentou picos de acasalamento às 23 horas, com cerca de 80 % dos insetos, formando agregação em atividade copulatória (KRUPKE, et al., 2006).

Em geral, os heterópteros copulam com vários parceiros, como o ligéideo *Lygaeus kalmii* (Stål) o qual foi observado copular com seis parceiros diferentes (EVANS, 1987). Em teoria, cópulas múltiplas com machos diferentes mantêm o suprimento de esperma viável e a competição e mistura do esperma promove taxas mais altas de fertilização dos ovos, resultando no aumento da diversidade genética da progênie. No caso do pentatomídeo *N. viridula*, as fêmeas preferem a poliandria, o que também aumenta a diversidade genética dos descendentes (McLAIN, 1992). O alidídeo *Riptortus clavatus* (Thunberg) apresenta fecundidade e fertilidade maiores quando as fêmeas acasalam múltiplas vezes do que quando acasalam uma única vez (SAKURAI, 1996). O coreídeo *Leptoglossus clypealis* Heidemann pode copular até 17 vezes durante sua vida (WANG; MILLAR, 2000).

Em alguns casos, como o coreídeo-asiático-do-bambu, *Notobitus meleagris* F., ocorrem agregações para acasalamento, com um macho formando agregação com várias fêmeas (agregação chamada de harém); o macho monitora a agregação e demonstra comportamento agressivo para repelir machos intrusos (MIYATAKE, 2002).

Oviposição

Vários comportamentos de oviposição têm sido estudados. Por exemplo, o percevejo-verde *Nezara viridula* (L.) (Pentatomidae), o qual deposita os ovos em massas

com formato hexagonal na superfície ventral das folhas, apresenta um comportamento curioso, descrito e ilustrado em detalhes (PANIZZI, 2006). Logo após a deposição de cada ovo, a massa de ovos é tocada com o último tarsômero do par de pernas posterior. À medida que ela move a perna, o tarsômero dobra e o dorso toca o ovo expelido. Para o ovo seguinte, a fêmea move lateralmente a parte final do abdômen, e o processo inicia-se novamente, com a expansão das placas genitais, seguida pela expulsão do ovo e movimento de umas das pernas, do par posterior, tocando os ovos com o tarsômero como o descrito.

O percevejo ropalídeo *Jadera choprui* Göllner-Scheiding, que se alimenta de sementes maduras da planta conhecida por balãozinho, *Cardiospermum halicacabum* (Sapindaceae) caídas no solo, oviposita no solo. A fêmea cava com as pernas dianteiras um buraco no solo solto, com cerca de 0,5 cm de profundidade, oviposita e depois cobre os ovos com as partículas do solo. Testes em laboratório indicaram que em solo arenoso as ninfas foram capazes de eclodir e atingir a superfície a partir de profundidades de até 4 cm (PANIZZI et al., 2002).

A oviposição pode ser condicionada por vários fatores, químicos e físicos. Por exemplo, no caso do pentatomídeo *N. viridula*, a oviposição pode ser induzida a ser feita em substratos artificiais (p. ex., filó estendido), tratado com fitoquímicos obtidos de plantas de soja (PANIZZI et al., 2004). Entretanto, a oviposição no filó ou tela, sem tratamento químico, também ocorre, e, no caso do pentatomídeo *Palomena angulosa* Motschulsky, os ovos são geralmente depositados na tela de gaiolas em criação em laboratório (WADA; HORI, 1997).

Os percevejos sugadores de sementes podem depositar ovos em massas ou individualmente. Esses dois padrões de depositar os ovos apresentam vantagens e desvantagens adaptativas (PANIZZI, 2004). Se, por um lado, os ovos depositados em massa são mais visíveis aos inimigos naturais, o fato de serem colocados em um único local diminui a probabilidade de serem encontrados por parasitóides e predadores. Por outro, para os ovos colocados isoladamente e distribuídos em vários locais, aumenta a chance de serem localizados pelos inimigos naturais, embora o impacto seja minimizado pelo fator dispersão. Assim, parece não haver uma separação clara entre esses dois padrões que permita selecionar um como o mais vantajoso.

A oviposição incomum sobre o corpo de indivíduos da mesma espécie pelo pentatomídeo *Euschistus heros* (F.) e pelo alidídeo *N. parvus* foi observada durante a manutenção de colônias dos percevejos em laboratório. Aparentemente, trata-se do primeiro registro de oviposição sobre indivíduos da mesma espécie por essas duas espécies de percevejos (PANIZZI; SANTOS, 2001). Entre os percevejos fitófagos, esse comportamento é incomum, sendo relatado para os coreídeos *Phyllomorpha laciniata* Vill. (BOLÍVAR, 1894) na Europa e *Plunentis porosus* Stål na América do Sul (COSTA LIMA, 1940). No primeiro caso, as fêmeas ovipositam no dorso de fêmeas e machos um número variável de ovos (1-15) (KAITALA, 1996) e, no segundo caso, os ovos são depositados no lado ventral do abdômen de machos. Os machos podem apresentar comportamento passivo, aceitando a deposição dos ovos, ou podem rejeitar ou retardar

o processo, por se mexerem repetidamente durante a deposição dos ovos pelas fêmeas (MIETTINEN; KAITALA, 2000).

O percevejo alidídeo *N. parvus* apresenta um comportamento interessante de oviposição sobre vagens de guandu, *Cajanus cajan*, o qual foi descrito e ilustrado (Fig. 5) por Ventura e Panizzi (2000). Inicialmente, a fêmea permanece imóvel e depois

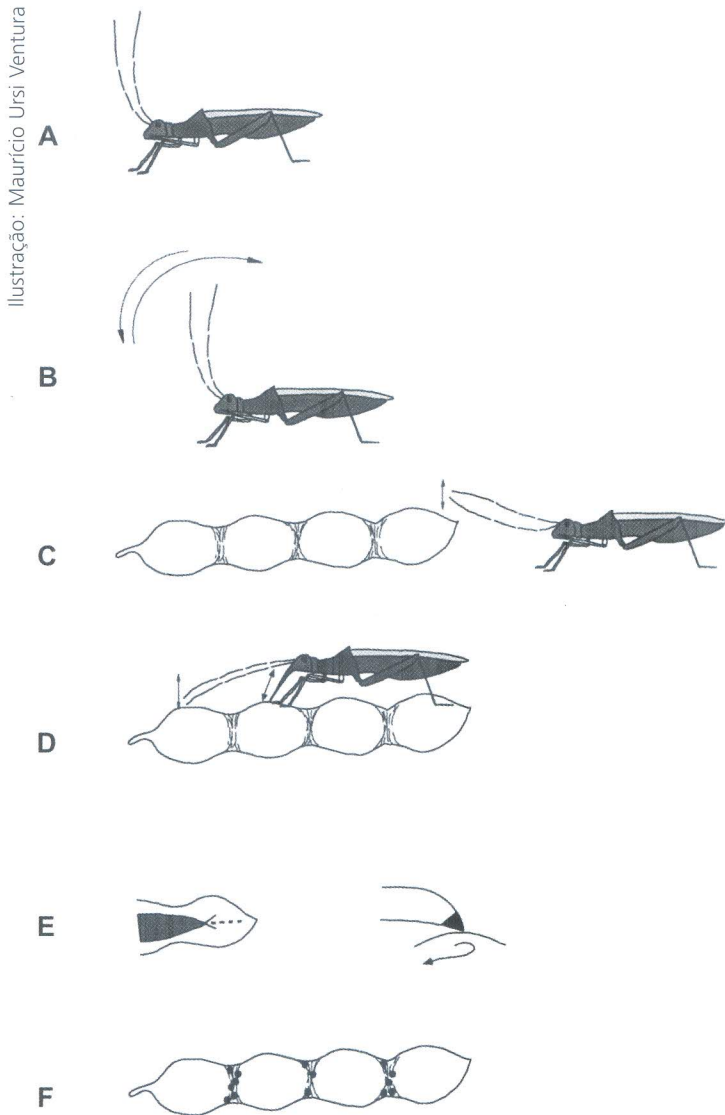


Fig. 5. Comportamento de oviposição do percevejo alidídeo, *Neomegalotomus parvus* sobre vagens de guandu, *Cajanus cajan*: (A) Fêmea permanece imóvel; (B) Fêmea move as antenas alternadamente para cima e para baixo; (C) Fêmea toca a vagem de guandu com as antenas; (D) Fêmea toca a vagem de guandu com a ponta do lábio; (E) Fêmea expõe o ovipositor, o qual é passado sobre a superfície da vagem para procurar local mais apropriado para depositar os ovos; e (F) Ovos são depositados nas depressões das vagens, entre os *loci* das sementes.

Fonte: Ventura e Panizzi (2000).

move as antenas alternadamente para cima e para baixo. Depois, a fêmea toca a vagem de grão com as antenas e com a ponta do lábio, comportamento esse também relacionado com a escolha do alimento. Em seguida, ela expõe o ovipositor, o qual é passado sobre a superfície da vagem para encontrar o local mais apropriado para depositar os ovos. Mecanorreceptores são estimulados e os ovos depositados nas depressões das vagens, entre os *loci* das sementes. Aparentemente, essas depressões conspícuas das vagens de grão estimulam os mecanorreceptores (sensilos no ovipositor). Na soja, esse inseto oviposita preferencialmente na face inferior (abaxial) dos folíolos, próximo da nervura central (PANIZZI et al., 1996).

O ritmo de oviposição está relacionado com a fonte alimentar. Por exemplo, o percevejo-verde *Nezara viridula* ao se alimentar de frutos de ligustro, *Ligustrum lucidum* (Oleaceae), apresentou picos de oviposição acentuados, porém ao se alimentar de vagens de soja, o ritmo de oviposição variou pouco ao longo do período de oviposição (Fig. 6) (PANIZZI; MOURÃO, 1999). Os frutos de ligustro são reconhecidamente um alimento diferenciado, aumentando a fecundidade dessa e de outras espécies de pentatomídeos (PANIZZI et al., 1996, 1998; COOMBS, 2004).

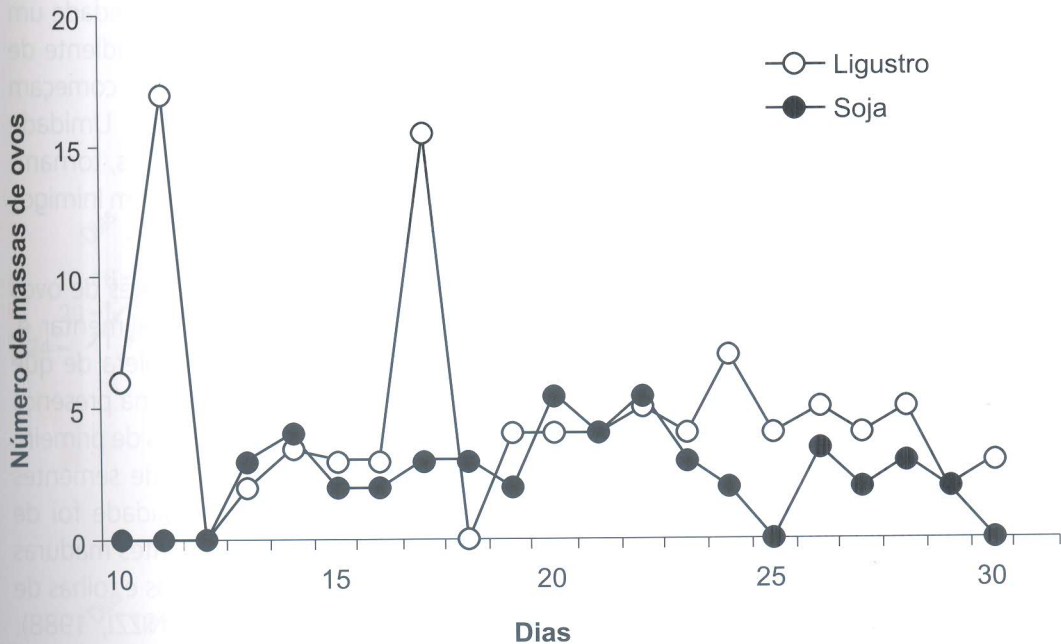


Fig. 6. Ritmo de oviposição do percevejo pentatomídeo, *Nezara viridula* alimentado com frutos de ligustro, *Ligustrum lucidum*, ou frutos de soja, *Glycine max*. Note que no ligustro ocorrem picos agudos no ritmo de oviposição, enquanto na soja não, indicando a maior fecundidade no primeiro alimento.

Fonte: Panizzi e Mourão (1999).

Desenvolvimento ninfal

À medida que as ninfas eclodem dos ovos, aquelas que se originam de ovos depositados em massas, normalmente ficam sobre ou ao redor das cascas (córions). Ocorre um misto de estímulos visuais, olfatórios e táteis, os quais mantêm as ninfas como um grupo único. Por exemplo, o percevejo-verde *N. viridula* utiliza estímulos tácteis para permanecer agregado durante os dois primeiros dias do primeiro ínstar. Passado esse período, estímulos químicos (n-tridecano) são utilizados para manter os indivíduos agregados. Por sua vez, dependendo da concentração, esse composto químico pode atuar como fator de dispersão do grupo (LOCKWOOD; STORY, 1985).

Nessa idade (primeiro ínstar), as ninfas agregadas não se alimentam. Têm ocorrido especulações sobre a possível ingestão de resíduos das cascas dos ovos ou ingestão de microrganismos (simbiontes) e/ou água durante o primeiro ínstar. No caso do pentatomídeo *N. viridula*, constatou-se no estômago a presença das bactérias *Klebsiella pneumoniae* (Schroeter), *Enterococcus faecalis* (Andrews & Horder) e *Pantoea* sp., possivelmente atuando como simbiontes (HIROSE et al., 2006a). Também, encontrou-se bactéria nas cascas dos ovos (córions) após a eclosão das ninfas e não nos ovariolos, sugerindo a transmissão oral desse simbiote (PRADO et al., 2006).

Aparentemente, a colônia funciona como um organismo, sendo a umidade um fator fundamental. Observações em laboratório indicam que existe um gradiente de umidade que mantém todo o grupo. Com o decréscimo da umidade, as ninfas começam a se dispersar, podendo morrer (HIROSE et al., 2006b; ver também item Umidade Relativa do Ar). Em geral, as ninfas, agregadas sobre ou ao redor dos córions, tornam-se mais conspícuas, e, portanto, mais suscetíveis aos inimigos naturais (ver item Inimigos Naturais de Defesa).

Ao contrário de ninfas originárias de massas de ovos, as provenientes de ovos isolados abandonam os córions logo após a emergência, tendem a se alimentar e, normalmente, não se agrupam. Embora não exista uma evidência completa de que essas ninfas de primeiro ínstar, originárias de ovos isolados, se alimentem na presença de diferentes alimentos respondem de forma diferente. Por exemplo, ninfas de primeiro ínstar do alidídeo *N. parvus* não apresentam mortalidade na presença de sementes maduras de soja; já na presença de sementes verdes de soja a mortalidade foi de 16,7 %. Com vagens verdes de soja e feijão, *Phaseolus vulgaris*, e sementes maduras de tremoço, *Lupinus luteus*, a mortalidade ninfal foi <1,7 %; e com ramos e folhas de soja a mortalidade ninfal foi de 2,5 % e 5,0 %, respectivamente (PANIZZI, 1988). Esses dados sugerem que, para essas ninfas de primeiro ínstar, poucos nutrientes e água são ingeridos e que, na maioria dos alimentos, mesmo os menos adequados, como os tecidos vegetativos, as ninfas se desenvolvem bem. Mesmo na ausência de alimento, as ninfas de *N. parvus* conseguem atingir o segundo ínstar, utilizando as reservas nutricionais obtidas na fase embrionária (A.R. PANIZZI, observação pessoal). Em outra espécie de alidídeo, *Megalotomus quinquespinosus* Say, o primeiro ínstar é mencionado que não se alimenta (YONKE; MEDLER, 1965). Ninfas de primeiro ínstar

do ropalídeo *J. choprai* alimentam-se de sementes maduras de balãozinho, *Cardiospermum halicacabum* (Sapindaceae), uma erva daninha de campos de soja do Sul do Brasil (PANIZZI; HIROSE, 2002). O tempo de desenvolvimento ninfal e a sobrevivência podem ter grande variabilidade, dependendo das características do alimento (ver item Alimento Adequado).

Dispersão de ninfas e adultos e escolha do hospedeiro

Assim que as ninfas alcançam a fase adulta, os percevejos estão prontos para iniciar a colonização de novas áreas por meio da dispersão pelo vôo. Embora as ninfas de heterópteros possam se dispersar do local da oviposição, elas podem apenas cobrir distâncias relativamente pequenas. Por exemplo, ninfas do percevejo-verde, *N. viridula*, e do percevejo-verde-pequeno, *P. guildinii*, movem-se por até 12 m do ponto inicial, durante seu desenvolvimento em campos de soja. As ninfas movem-se mais no sentido longitudinal do que no sentido transversal das fileiras de soja (Fig. 7). A maior distância é percorrida por ninfas do 4º e 5º instar, quando o comportamento gregário diminui (PANIZZI et al., 1980).

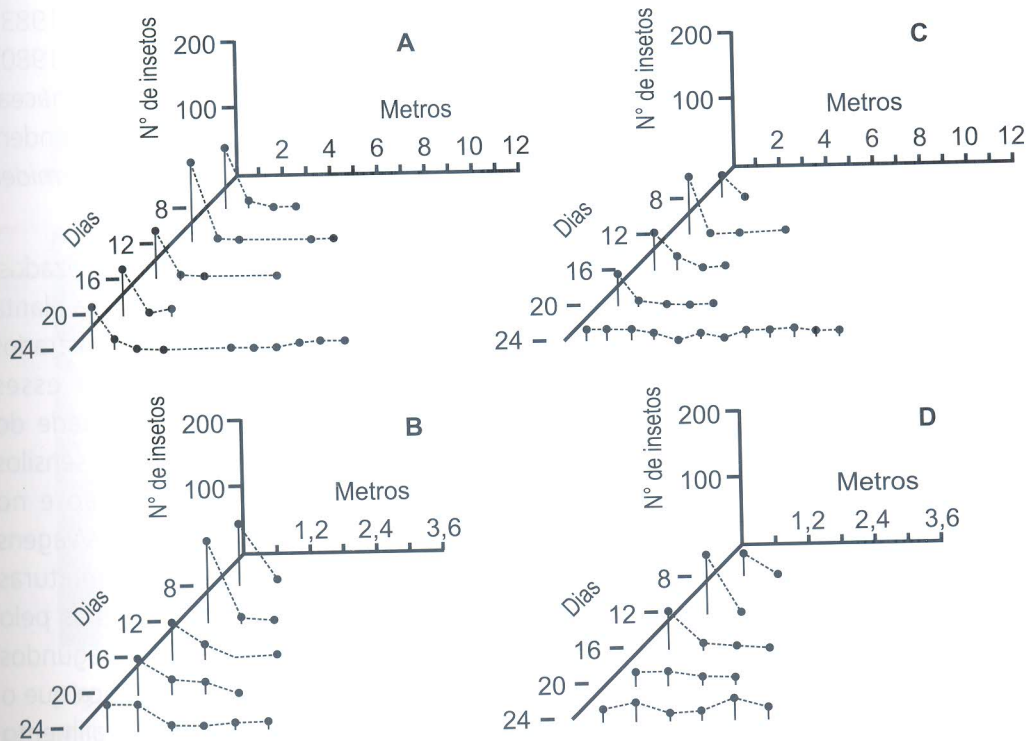


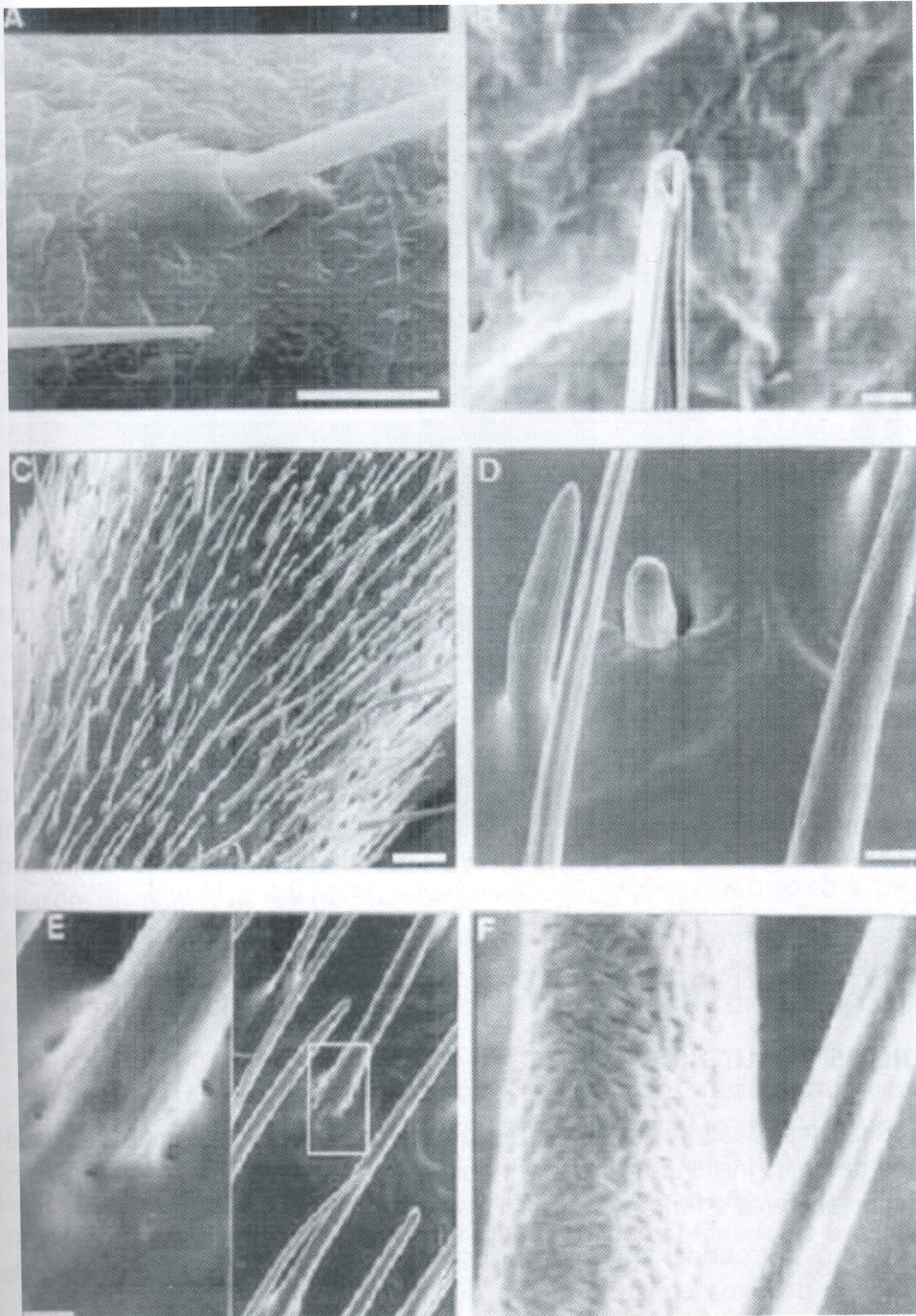
Fig. 7. Número de ninfas recapturadas em 8, 12, 16, 20 e 24 dias em diferentes distâncias do ponto de soltura, após a sua liberação em campo de soja: (A, B) *Piezodorus guildinii* no sentido longitudinal e transversal às fileiras, respectivamente; (C, D) *Nezara viridula* no sentido longitudinal e transversal às fileiras, respectivamente.

Fonte: Panizzi et al. (1980).

Os adultos dos heterópteros são os responsáveis pela maior parte da dispersão, e várias espécies são conhecidas em não apenas se dispersar, mas migrar, como os percevejos dos cereais, no Oriente Médio, conhecidos por *sun pest* ou *soun pest* – pentatomídeos do gênero *Aelia* (PANIZZI et al., 2000) e escutelarídeos do gênero *Eurygaster* (JAVAHERY et al., 2000). Outras espécies dispersam pelo vôo entre plantas hospedeiras arbóreas, tais como o pentatomídeo *Bathycoelia thalassina* (Herrich-Schaeffer), praga do cacau na África (OWUSU-MANU, 1977). Adultos do percevejo-verde-pequeno, *P. guildinii* é relatado por se dispersar por distâncias maiores do que o percevejo-verde, *N. viridula*, e fêmeas de ambas as espécies voam distâncias maiores do que os machos (COSTA; LINK, 1982). A dispersão entre plantas hospedeiras também é mediada pelo grau de desenvolvimento das vagens e sementes, como no caso do coreídeo *Clavigralla tomentosicollis* Stål colonizando feijão-caupi, *Vigna unguiculata* (DREYER; BAUMGÄRTNER, 1997).

Assim que os percevejos alcançam outras áreas, eles iniciam a procura de hospedeiros preferidos. Apesar de serem, em geral, polípagos, existe uma associação mais estreita com certas espécies de plantas em particular. Por exemplo, entre os membros da família Alydidae, os Leptocorisinae alimentam-se essencialmente de gramíneas, já os Alydinae preferem as leguminosas (SCHAEFER; MITCHELL, 1983). O pentatomídeo *N. viridula* prefere leguminosas e brássicas (TODD; HERZOG, 1980); outro pentatomídeo, *Edessa mediatubunda* (F.), prefere leguminosas e solanáceas (SILVA et al., 1968); e pentatomídeos dos gêneros *Chinavia* (*Acrosternum*) tendem a se associar com leguminosas, enquanto as espécies dos gêneros *Aelia*, *Mormidea* e *Oebalus* preferem se alimentar de gramíneas (PANIZZI et al., 2000).

No processo de escolha da planta hospedeira, vários órgãos são utilizados, como os olhos, as antenas e os palpos. Características físicas e químicas da planta farão com que ela seja aceita ou não. Uma série de comportamentos demonstrados pelos percevejos está associada com o aceite do hospedeiro, e esses comportamentos têm intensidade variável, dependendo da adequabilidade do alimento envolvido. Por exemplo, o alidídeo *N. parvus* possui nas antenas sensilos mecanorreceptores e olfativos (Fig. 8) os quais auxiliam na localização e no reconhecimento da planta hospedeira, preferindo, por exemplo, sementes/vagens maduras de guandu, *Cajanus cajan*, em comparação com sementes imaturas (VENTURA; PANIZZI, 2005). O tempo de tocar o alimento com as antenas pelo alidídeo *N. parvus* variou de 137 segundos, em vagem de soja, a 102 segundos em vagem de feijão, e a 82 segundos em vagem de guandu, o que significa que o último alimento é aceito mais rapidamente. A frequência de prova do alimento também variou de 46 % a 71,8 % e a 100 % nessas plantas, respectivamente, novamente indicando que o guandu é o preferido (VENTURA et al., 2000). Sensilos presentes no lábio (Fig. 9) estão envolvidos no processo de aceite do alimento, funcionando como receptores do gosto.



Fotos: Maurício Ursi Ventura

Fig. 8. Sensilos mecanorreceptores e olfativos presentes nas antenas do percevejo alidídeo, *Neomegalotomus parvus*: (A) Sensilo em soquete flexível (bar = 20 μm); (B) Sensilo com a ponta em bisel (bar = 2 μm); (C) Segmento apical da antena com vários tipos de sensilo (20 μm); (D) Sensilo tipo "peg" em cavidade (bar = 2 μm); (E) Sensilo tipo "bristle" com buracos na base (bar = 20 μm); e (F) Poros múltiplos em sensilo do segmento terminal da antena (bar = 500 μm)

Fonte: Ventura e Panizzi (2005).

Foto: Maurício Ursi Ventura

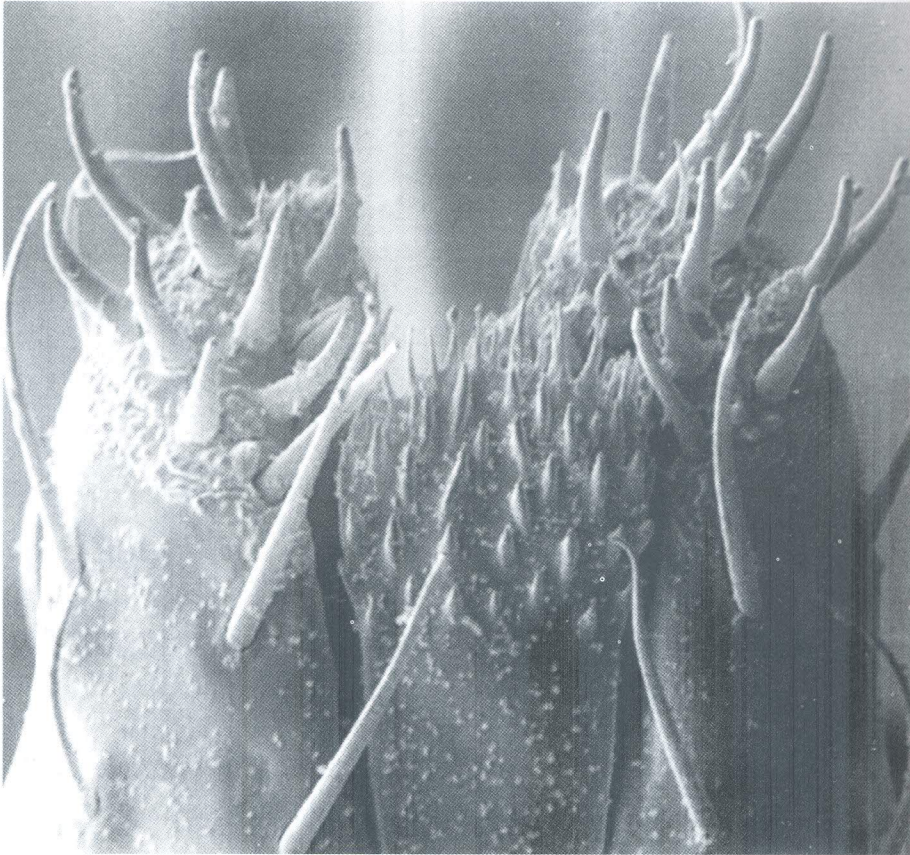


Fig. 9. Sensilo na extremidade do aparelho bucal (lábio) de ninfas de segundo ínstar do percevejo alidídeo, *Neomegalotomus parvus* (bar = 10 μ m).

Fonte: Ventura et al. (2000).

Inimigos naturais e defesa

Os insetos sugadores de sementes são atacados por uma grande variedade de inimigos naturais, incluindo artrópodes parasitóides e predadores, répteis, anfíbios, pássaros, mamíferos e fungos (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987).

Entre os artrópodes que atacam os hemípteros sugadores de sementes, os parasitóides de ovos constituem um dos principais grupos. Por exemplo, os pentatomídeos fitófagos associados à cultura da soja, são atacados, pelo menos, por 12 espécies de microhimenópteros, só na América do Sul. Destes, *Trissolcus basalís* (Wollaston) e *Telenomus mormideae* Costa Lima são as espécies principais. Entre os parasitóides de adultos, as moscas da família Tachinidae se destacam pela sua abundância e diversidade. Na América do Norte, pelo menos 13 espécies de taquinídeos são encontradas em campos de soja, com destaque para *Trichopoda pennipes* (F.). Na América do Sul, a espécie *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard é o parasitóide de

adulto mais importante do percevejo *N. viridula* (CORRÊA-FERREIRA, 1984, 1986; PANIZZI; SLANSKY JUNIOR, 1985a).

Características das plantas, tais como a arquitetura e os odores dos insetos, são importantes para a localização do hospedeiro pelos parasitóides. Por exemplo, a mosca *T. pennipes* é atraída mais aos machos do que às fêmeas de *N. viridula*, em resposta a um feromônio de agregação emitido pelo macho (HARRIS; TODD, 1980a). Também os parasitóides de ovos podem utilizar os odores dos hospedeiros para localizá-los (SALES et al., 1978; STADDON, 1986). O percevejo *N. viridula*, alimentando-se de plantas com o hábito de crescimento ereto, as quais apresentam as vagens mais ou menos expostas, é parasitado em maior proporção pela mosca *T. pennipes*, do que quando se alimenta de plantas com hábito de crescimento prostrado (TODD; LEWIS, 1976). *N. viridula* é menos abundante em plantas acamadas, do que em plantas em posição vertical (LINK; STORCK, 1978). Também, *N. viridula* é menos suscetível ao ataque da mosca *E. nitens*, quando presente na planta hospedeira alternativa mamona, *Ricinus communis*. (Euphorbiaceae), do que quando utiliza a erva rubim, *Leonurus sibiricus* (Lamiaceae) (PANIZZI, 1989). As possíveis razões para explicar esse resultado incluem a altura da planta (mamona tem de 1 m a 3 m, enquanto o rubim tem menos de 1 m, o que o tornaria os insetos na mamona ao menor alcance das moscas), a abundante e relativamente duradoura floração do rubim, que pode oferecer maior proteção às moscas, quando comparado ao habitat mais exposto formado pelas comunidades de plantas de mamona. Ainda, fatores abióticos como temperatura, umidade relativa e intensidade luminosa, nos diferentes habitats em questão, podem estar influenciando a variação no grau de parasitismo das moscas aos percevejos. No caso das comunidades de plantas de mamona, a temperatura e a penetração de luz são menores do que nas associações de plantas de rubim. Finalmente, a presença simultânea de várias espécies de percevejos, sendo que uma das espécies é normalmente atacada por um determinado parasita, pode resultar em casos de parasitismo em espécies que, de outra forma, não seriam atacadas (PANIZZI; SMITH, 1976; PANIZZI; SLANSKY JUNIOR, 1985c).

Com relação aos artrópodes predadores de hemípteros sugadores de sementes, poucos dados existem na literatura. As formigas carnívoras parecem ser os predadores predominantes do percevejo *N. viridula* em campos de soja (RAGSDALE et al., 1981; KRISPYN; TODD, 1982; STAM et al., 1987), além da ocorrência de casos esporádicos de predação de percevejos fitófagos por pentatomídeos predadores dos gêneros *Tynacantha* (PANIZZI; SMITH, 1976) e *Podisus* (LOCKWOOD; STORY, 1986a).

O impacto dos inimigos naturais em populações dos percevejos sugadores de sementes não tem sido quantificado claramente. Entretanto, sua remoção de campos de soja, com o uso de inseticidas, causa forte ressurgência das pragas, sugerindo que os inimigos naturais são fundamentais na regulação das populações dos insetos sugadores nesse agroecossistema. Por exemplo, Moreira e Becker (1986) encontraram um ataque de predadores em 17,3 % e de parasitóides em 24,0 % do total de ovos de *N. viridula* expostos em campo de soja.

As várias espécies de hemípteros sugadores de sementes desenvolveram os mais variados mecanismos de proteção contra a ação dos inimigos naturais. Esses mecanismos incluem o comportamento críptico (mimetismo), secreções de defesa, cuidado parental, isolamento de substâncias tóxicas (aleloquímicos), coloração de advertência ou aposemática e comportamento gregário. Talvez, o mecanismo de defesa mais estudado seja o apresentado por *O. fasciatus*. Esse inseto isola substâncias químicas, conhecidas por glicosídeos cardíacos, das plantas do gênero *Asclepias*, as quais são tóxicas aos vertebrados. Os diferentes aspectos do isolamento dos glicosídeos cardíacos por este hemíptero têm sido estudados por vários autores, incluindo: glicosídeos como a base química para a identificação da planta hospedeira, obtenção e distribuição desses compostos no corpo, efeito do conteúdo de glicosídeos nas sementes sobre o crescimento do inseto, obtenção (isolamento ou captura) dos glicosídeos versus suas concentrações na fonte alimentar, mecanismos de isolamento, e permeabilidade do intestino médio à absorção de glicosídeos, entre outros (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987).

Insetos com a coloração aposemática, isto é, coloração vistosa, como a mencionada para *O. fasciatus* (KUTCHER, 1971) e para ninfas do coreídeo *Thasus acutangulus* Stål (ALDRICH; BLUM, 1978), possuem o hábito de se agrupar e acredita-se que isto aumente o efeito da coloração de advertência. Em adição, o hábito gregário, além de auxiliar na sobrevivência, por aumentar a eficiência de assimilação, pode desencorajar a ação de predadores. O tamanho do grupo e o efeito do alimento variam entre espécies aposemáticas. Por exemplo, o ligeídeo *Lygaeus equestris* L. foi menos sujeito à ação de predadores na sua planta hospedeira do que em planta alternativa; já para o ligeídeo *Tropidothorax leucopterus* Goeze isso não ocorreu, isto é, foi igualmente predado independentemente da planta hospedeira; entretanto, ambas as espécies foram menos predadas quando as ninfas estavam agregadas do que quando isoladas (TULLBERG et al., 2000).

O comportamento críptico ou adaptação à coloração do substrato tem sido sugerido que ocorre entre os hemípteros sugadores de sementes. Por exemplo, adultos do pentatomídeo *Thyanta perditor* (F.) permanecem verdes quando se alimentam de plantas verdes de picão (*Bidens pilosa*) ou de plantas verdes de trigo (*Triticum aestivum*), mas tornam-se marrons quando se alimentam de panículas de trigo em maturação, sugerindo uma possível adaptação à coloração do substrato (PANIZZI; HERZOG, 1984). Fenômeno semelhante tem sido descrito ocorrer em *Thyanta calceata* (Say), sendo verde no verão e marrom no outono, com os adultos sendo capazes de trocar de coloração, induzidos pelo comprimento do fotoperíodo (McPHERSON, 1977a, b).

As secreções de defesa dos hemípteros desempenham papel importante na sua proteção contra a ação de predadores e têm sido estudadas por diversos autores (ALDRICH, 1988). Dependendo da quantidade com que essas substâncias são liberadas, elas podem agir como feromônio de alarme ou agregação (ISHIWATARI, 1974, 1976).

Os membros da família Pentatomidae são vulgarmente conhecidos como “fede-fede” por causa do odor desagradável das suas secreções. Esses insetos têm sido

mencionados como sendo de gosto ruim aos seus predadores. Por exemplo, o pentatomídeo *Euschistus conspersus* Uhler, quando oferecido a pássaros, causa um comportamento de excitação e uma preparação da presa prolongada e hesitante, em contraste com o comportamento calmo no consumo de minhocas. Em adição ao gosto ruim, *E. conspersus* apresenta coloração críptica ou de camuflagem e, quando perturbado, deixa-se cair no solo para escapar de uma possível predação (ALCOCK, 1973). Este último comportamento tem sido mencionado em ninfas do ligeídeo *L. kalmii* (SIMANTON; ANDRÉ, 1936), bem como em ninfas dos pentatomídeos *N. viridula* e *P. guildinii* (PANIZZI, observação pessoal).

Outro mecanismo de defesa é o demonstrado por fêmeas que protegem os ovos ou ninfas jovens da ação de inimigos. Por exemplo, as fêmeas do pentatomídeo *Antiteuchus tripterus limbiventris* Ruckes protege os ovos e as ninfas de primeiro ínstar. A proteção dos ovos aumenta em muito a sua sobrevivência, mas ao se posicionar sobre os ovos, as fêmeas acabam facilitando a localização da postura pelos parasitóides, os quais são capazes de parasitar os ovos da periferia da postura (EBERHARD, 1975). Para outra espécie de percevejo, *Elasmucha grisea* L. (Acanthosomatidae), a eficiência da guarda dos ovos é de cerca de 100 % e somente predadores são capazes de destruir os ovos. O comportamento de defesa, além de a fêmea posicionar-se sobre a postura, inclui diversos tipos de movimentos do corpo e a batida acelerada das asas (MELBER et al., 1980). *Elasmucha putoni* Scott também protege os ovos e ninfas jovens permanecendo sobre eles (HONBO; NAKAMURA, 1985). O cidnídeo *Parastrachia japonensis* Scott mantém guarda de ovos e ninfas contra predadores (NOMAKUCHI et al., 2001). Fêmeas de *D. maurus* cobrem a postura com areia após a oviposição no solo, comportamento observado em laboratório (ALMEIDA; XEREZ, 1986) que sugere uma estratégia de defesa. O mesmo comportamento foi observado para percevejos ropalídeos, os quais cavam o solo, ovipositam e cobrem os ovos (CARROLL, 1988; PANIZZI et al., 2002). Ninfas agrupadas do pentatomídeo *N. viridula* sofrem menos predação pelo hemíptero *Podisus maculiventris* Say e pela formiga *Solenopsis invicta* Buren (LOCKWOOD; STORY, 1986a). O percevejo *Diactor bilineatus* (F.) (Coreidae), praga do maracujá (*Passiflora* spp.), quando capturado, solta as pernas traseiras. Talvez por causa da capacidade de se livrar das pernas, tal inseto apresenta o último par de pernas bem maior que os demais e com expansões laterais conspícuas, o que pode ser também interpretado como uma estratégia de defesa (J.C.M. CARVALHO, comunicação pessoal a A.R., Panizzi). Finalmente, certos percevejos com hábitos migratórios o fazem à noite (McDONALD; FARROW, 1988), o que poderia ser interpretado como uma tentativa de escapar da ação de predadores diurnos.

Os percevejos coreídeos apresentam comportamentos de defesa de vários tipos (MITCHELL, 2000). A espécie *Leptoglossus zonatus* (Dallas) tem um comportamento curioso, que consiste em voar e pousar sobre objetos ou pessoas que se aproximam do seu habitat. Esse comportamento é acentuado num primeiro momento, mas tende a diminuir com o passar do tempo até desaparecer (PANIZZI, 2004).

Outro aspecto referente à defesa dos percevejos contra inimigos naturais diz respeito ao modo de vida das diferentes espécies, com relação aos hábitos alimentares.

Por exemplo, o percevejo-verde, *N. viridula*, por ser extremamente polífago e se alimentar o ano todo em áreas que apresentam inverno ameno, acaba sendo parasitado, em massa, por moscas Tachinidae, principalmente quando se concentram em poucas espécies de plantas hospedeiras nos meses de outono-inverno; já o percevejo-marrom, *E. heros*, por ser menos polífago e se abrigar na palhada no outono-inverno, escapa ao parasitismo das moscas (PANIZZI; OLIVEIRA, 1999). Essas moscas da família Tachinidae são polípagas e podem parasitar também percevejos com corpo pequeno, como o pentatomídeo *P. guildinii* (PANIZZI; SLANSKY JUNIOR, 1985c) ou mesmo alidídeos com corpo afilado como o percevejo-formigão, *N. parvus* (SANTOS; PANIZZI, 1997), mas esses eventos são raros, possivelmente, representam casos de “enganos de oviposição” por parte das moscas que, em alguns casos, não avaliam corretamente se o percevejo hospedeiro é ou não adequado para o desenvolvimento da larva e produção de um adulto normal.

Impacto de fatores bióticos (alimento) no desempenho dos heterópteros

Alimento adequado (sementes/frutos)

As variações quanto à composição nutricional das sementes/frutos e a presença de compostos secundários ou aleloquímicos, bem como as diferentes características físicas e estruturais das sementes e/ou frutos fazem com que as ninfas e os adultos dos heterópteros tenham um desempenho variável.

Ninfas

Conforme o alimento, o tempo de desenvolvimento ninfal e a sobrevivência podem ter grande variabilidade. Por exemplo, o tempo de desenvolvimento das ninfas (2° ao 5° ínstaes) do alidídeo *N. parvus* variou de 17,3 dias a 34,1 dias, e a mortalidade ninfal variou de 12,5 % a 93,3 % (Tabela 2). Esses dois parâmetros são afetados não somente pela espécie de planta utilizada como alimento, mas também pelo grau de maturação dos frutos e se as sementes estão ou não expostas ou protegidas pelas paredes das vagens, como nas leguminosas. Em geral, em sementes maduras expostas, as ninfas apresentam melhor desempenho do que em sementes/vagens imaturas. Por exemplo, sementes maduras de guandu são utilizadas para criar o inseto em laboratório, os quais se reproduzem com muita facilidade nesse alimento (VENTURA; PANIZZI, 1997).

Para o percevejo-verde, *N. viridula*, o tempo de desenvolvimento ninfal variou de 22,0 a 50,2 dias, e a mortalidade ninfal variou de 0 % a 100 %, com a maioria dos valores ficando no intervalo de 22 dias a 26 dias e de 15 % a 30 % de mortalidade no alimento preferido, a soja (Tabela 2).

Tabela 2. Tempo de desenvolvimento e de mortalidade de ninfas de algumas espécies de heterópteros sugadores de sementes, alimentando-se de diferentes espécies de plantas hospedeiras (cultivadas ou não cultivadas).

Espécie/hospedeiro ⁽¹⁾	Dias ⁽²⁾	Mortalidade	Referência
<i>Euschistus heros</i>			
<i>Cajanus cajan</i>	22,1–22,8	25,0	Panizzi e Oliveira, 1998
<i>Euphorbia heterophylla</i>	20,8–21,3	21,5	Pinto e Panizzi, 1994
<i>Glycine max</i>	23,1–23,9	28,6	
<i>G. max</i>	23,9	16,5	Villas Bôas e Panizzi, 1980
<i>G. max</i>	21,1–22,0	17,5	Panizzi e Oliveira, 1998
<i>Loxa deducta</i>			
<i>Glycine max</i>	35,8	68,8	Panizzi e Rossi, 1991a
<i>Leucaena leucocephala</i>	56,0–56,6	82,6	
<i>Ligustrum lucidum</i>	49,1	17,1	Panizzi et al., 1998
<i>Neomegalotomus parvus</i>			
<i>Cajanus cajan</i> vagens imaturas	18,8–19,4	17,1	Santos e Panizzi, 1998
<i>C. cajan</i> vagens maduras	19,4–20,1	25,8	
<i>C. cajan</i> sementes maduras	17,4–19,3	12,5	
<i>Dolichos lablab</i> sementes mad.	20,0–21,3	13,3	
<i>Glycine max</i> vagens imaturas	20,4–23,3	77,5	
	17,3–18,3	78,3	Panizzi, 1988
<i>G. max</i> vagens maduras	21,0–24,5	77,5	
<i>G. max</i> sementes maduras	19,0–22,3	12,5	
	23,1–24,9	51,7	Panizzi, 1988
<i>G. max</i> sementes imaturas	18,8–19,9	65,0	
<i>Lupinus luteus</i> vagens imaturas	27,7	93,3	
<i>Phaseolus vulgaris</i> vagens imaturas	31,0–34,1	81,7	
<i>Nezara viridula</i>			
<i>Brassica kaber</i>	26,1–27,5	25,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>Cassia fasciculata</i>	29,4	42,0	Jones, 1979
	–	100,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>C. occidentalis</i>	26,7	0,0	Jones, 1979
<i>Crotalaria lanceolata</i>	27,2–33,9	85,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>C. spectabilis</i>	37,3	2,0	Jones, 1979
<i>Croton glandulosus</i>	43,5	80,0	
<i>Datura stramonium</i> plantas ⁽³⁾	38,7	59,5	Velasco e Walter, 1992
<i>Desmodium canum</i>	–	100,0	Panizzi e Rossini, 1987
<i>D. tortuosum</i>	22,0–23,5	65,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>Ebelmoschus esculentus</i>	33,5	10,0	Jones, 1979
<i>Glycine max</i>	26,2–26,3	60,0	Panizzi e Alves, 1993
<i>G. max</i>	25,2–27,8	28,9	Panizzi e Rossini, 1987
<i>G. max</i>	25,9–26,0	15,0	Panizzi e Saraiva, 1993
<i>G. max</i>	23,0	2,0	Jones, 1979
<i>G. max</i>	22,9–23,2	22,5	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>G. max</i>	22,3–23,4	20,0	Panizzi et al., 1996
<i>G. max</i> plantas ⁽³⁾	32,8	25,5	Velasco e Walter, 1992
<i>G. wightii</i>	25,0–27,5	93,3	Panizzi e Rossini, 1987
<i>Indigofera hirsuta</i>	–	100,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>Leonurus sibiricus</i>	30,4–31,9	25,0	Panizzi e Meneguim, 1989
<i>Lepidium virginicum</i>	–	100,0	Jones, 1979
<i>Ligustrum lucidum</i> ⁽⁴⁾	26,9–30,1	38,7	Panizzi et al., 1996
<i>Macroptilium lathyroides</i> plantas	33,5	61,7	Velasco e Walter, 1992
<i>Melilotus indica</i> plantas ⁽³⁾	47,6	63,7	
<i>Physalis virginiana</i> plantas ⁽³⁾	47,5	65,0	
<i>Prunus serotina</i>	29,3	78,0	Jones, 1979

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Espécie/hospedeiro ⁽¹⁾	Dias ⁽²⁾	Mortalidade	Referência
<i>Raphanus raphanistrum</i>	35,4–39,3	56,2	Panizzi e Saraiva, 1993
	27,5	2,0	Jones, 1979
<i>Rapistrum rugosum</i> plantas ⁽³⁾	44,1	65,2	Velasco, Walter, 1992
<i>Ricinus communis</i>	42,3–42,6	60,2	Panizzi e Meneguim, 1989
<i>R. communis</i> plantas ⁽³⁾	50,2	86,5	Velasco e Walter, 1992
<i>Sesbania aculeata</i>	–	100,0	Panizzi e Rossini, 1987
<i>S. emerus</i>	20,3-20,8	10,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>S. vesicaria</i> sementes imaturas	20,5-22,2	40,0	
<i>S. vesicaria</i> vagens	–	100,0	
<i>Trifolium repens</i> plantas ⁽³⁾	64,0	98,4	Velasco e Walter, 1992
<i>Piezodorus guildinii</i>			
<i>Cajanus cajan</i>	22,5–25,3	94,4	Panizzi et al., 2000
<i>Crotalaria lanceolata</i>	18,2–18,7	64,0	Panizzi et al., 2002
<i>Glycine max</i>	19,7	–	Panizzi e Smith, 1977
	22,4–23,0	57,7	Panizzi et al., 2000
	20,0–23,0	88,0	Panizzi et al., 2002
<i>Indigofera endecaphylla</i>	21,9–22,0	12,5	Panizzi, 1992
<i>I. hirsuta</i>	24,9–25,9	58,3	
<i>I. suffruticosa</i>	28,5–30,3	84,2	
<i>I. truxillensis</i>	22,0–22,3	26,7	
<i>Sesbania aculeata</i>	22,2–22,6	25,0	Panizzi, 1987

⁽¹⁾ Todos os alimentos são frutos, exceto os que estão explicitados como outra estrutura de planta ou como sendo a planta inteira.

⁽²⁾ Do segundo ínstar a adulto.

⁽³⁾ Plantas em frutificação.

⁽⁴⁾ Referido erroneamente como *L. japonicum*.

Fonte: adaptado de Panizzi (1997).

Para o percevejo-verde-pequeno, *P. guildinii*, o tempo de desenvolvimento ninfal variou de 18,2 a 30,3 dias, e a mortalidade ninfal foi de 12,5 % a 94,4 %. Os melhores resultados foram observados nas leguminosas anileiras (*Indigofera endecaphylla* e *I. truxillensis*) e em sesbania, *S. aculeata* (Tabela 2).

Para o percevejo pentatomídeo *Loxa deducta* (Walker) o tempo de desenvolvimento ninfal variou de 35,8 dias a 56,6 dias, e a mortalidade ninfal variou de 17,1 % a 82,6 %, com um desempenho melhor em frutos de ligustro ou alfeneiro, *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) (Tabela 2).

O percevejo-marrom, *E. heros*, é outro pentatomídeo que também mostrou variabilidade quanto ao tempo de desenvolvimento ninfal e mortalidade em função do alimento, mas em menor intensidade, comparado com as espécies discutidas anteriormente. É interessante como esse fato ilustra muito bem as diferenças marcantes que existe entre as várias espécies de percevejos, mesmo dentro da mesma família.

Adultos

A produção de ovos é altamente variável e depende, basicamente, da qualidade do alimento ingerido. Por exemplo, a fecundidade do percevejo-marron, *Euschistus*

heros (F.) variou de zero, ao se alimentar do carrapicho-de-carneiro, *Acanthospermum hispidum* a 287,2 ovos/fêmea, ao se alimentar de soja, com valores intermediários quando outros alimentos de outras plantas hospedeiras foram utilizados (Tabela 3).

Tabela 3. Fecundidade e longevidade de algumas espécies de heterópteros sugadores de sementes, alimentando-se de diferentes espécies de plantas hospedeiras (cultivadas ou não cultivadas).

Espécie/hospedeiro ⁽¹⁾	Ovo/fêmea Longevidade (F-M)	Referência
<i>Euschistus heros</i>		
<i>Acanthospermum hispidum</i> plantas ⁽²⁾	0 62,2–41,8	Panizzi e Rossi, 1991a
<i>Cajanus cajan</i>	119,4 –	Panizzi e Oliveira, 1998
<i>Euphorbia heterophylla</i>	61,7 –	Pinto e Panizzi, 1994
<i>Glycine max</i>	127,1 50,9–64,2 197,8 –	Malaguido e Panizzi, 1999 Panizzi e Oliveira, 1998
	287,2 71,8–119,9	Villas Bôas e Panizzi, 1980
<i>Helianthus annuus</i>	88,2 57,0–53,4	Malaguido e Panizzi, 1999
<i>Loxa deducta</i>		
<i>Glycine max</i>	27,0 20,0–15,6	Panizzi e Rossi, 1991b
<i>Leucaena leucocephala</i>	65,6 33,9–18,5	
<i>Ligustrum lucidum</i>	236,0 61,9–54,4	Panizzi et al., 1998
<i>Neomegalotomus parvus</i>		
<i>Cajanus cajan</i> vagens imaturas	55,8 13,9–17,7	Santos e Panizzi, 1998
<i>C. cajan</i> vagens maduras	117,9 30,7–49,3	
<i>C. cajan</i> sementes maduras	99,8 49,9–45,4	
<i>Dolichos lablab</i> sementes maduras	68,1 29,2–37,5	
<i>Glycine max</i> vagens imaturas	23,2 15,3–18,8 63,5	Panizzi, 1988
<i>G. max</i> vagens maduras	28,4–24,8 69,1 15,1–36,2	Santos e Panizzi, 1998

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Espécie/hospedeiro ⁽¹⁾	Ovo/fêmea Longevidade (F-M)	Referência
<i>G. max</i> sementes maduras	69,1	Panizzi, 1988
	41,2–45,8	
	107,6	
	39,3–45,4	
<i>Lupinus luteus</i> vagens imaturas	12,0	
	13,5–14,2	
<i>Phaseolus vulgaris</i> vagens	13,7	
	27,8–23,9	
<i>Nezara viridula</i>		
<i>Acanthospermum hispidum</i> plantas ⁽²⁾	0	Panizzi e Rossi, 1991a
	7,8–6,1	
<i>Brassica kaber</i>	107,4	Panizzi e Meneguim, 1989
	40,1–33,7	
<i>Crotalaria lanceolata</i>	29,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
	18,4–12,2	
<i>Datura stramonium</i> plantas ⁽²⁾	30,8 ^c	Velasco e Walter, 1992
	–	
<i>Desmodium tortuosum</i>	61,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
	25,4–35,7	
<i>Glycine max</i>	67,7	Panizzi et al., 1996
	32,6–29,9	
<i>G. max</i>	99,3	Panizzi e Alves, 1993
	42,2–47,9	
<i>G. max</i>	110,0	Panizzi e Slansky Junior, 1991
	35,6–41,3	
<i>G. max</i>	139,7	Panizzi e Hirose, 1995b
	30,0–40,0	
<i>G. max</i>	203,7	Panizzi e Saraiva, 1993
	47,0–65,0	
<i>G. max</i> plantas ⁽²⁾	124,8 ⁽³⁾	Velasco e Walter, 1992
	–	
<i>Leonurus sibiricus</i>	91,7	Panizzi e Meneguim, 1989
	62,0–55,6	
<i>Ligustrum lucidum</i> ⁽⁴⁾	256,5	Panizzi et al., 1996
	40,4–31,1	
<i>Macroptilium lathyroides</i> plantas ⁽²⁾	0 ⁽³⁾	Velasco e Walter, 1992
	–	
<i>Physalis virginiana</i> plantas ⁽²⁾	56,8 ⁽³⁾	
	–	
<i>Raphanus raphanistrum</i>	68,8	Panizzi e Saraiva, 1993
	54,5–30,0	
<i>Rapistrum rugosum</i> plantas ⁽²⁾	94,3	Velasco e Walter, 1992
	–	
<i>Ricinus communis</i>	0	Panizzi e Meneguim, 1989
	24,9–16,1	
<i>R. communis</i> plants ⁽²⁾	95,0	Velasco e Walter, 1992
	–	

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Espécie/hospedeiro ⁽¹⁾	Ovo/fêmea Longevidade (F-M)	Referência
<i>Sesamum indicum</i>	297,9 64,0–60,0	Panizzi e Hirose, 1995b
<i>Sesbania emerus</i>	273,9 –	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>S. vesicaria</i>	40,0 16,9–20,8	
<i>Trifolium repens</i> plantas ⁽²⁾	0 –	Velasco e Walter, 1992
<i>Triticum aestivum</i>	0 –	Panizzi, 1997
<i>Piezodorus guildinii</i>		
<i>Cajanus cajan</i>	11,0 26,2–26,4	Panizzi et al., 2000
<i>Crotalaria lanceolata</i>	36,3 34,7–34,6	Panizzi et al., 2002
<i>C. lanceolata</i>	58,2 –	Panizzi e Slansky Junior, 1985b
<i>Glycine max</i>	28,0 51,2–88,1	Panizzi e Slansky Junior, 1991
<i>G. max</i> plantas ⁽²⁾	31,1 41,2–34,0	Panizzi e Smith, 1977
<i>G. max</i>	72,2 19,1–35,7	Panizzi et al., 2000
<i>G. max</i>	78,7 29,5–28,1	Panizzi et al., 2002
<i>Indigofera endecaphylla</i>	315,5 111,7–83,4	Panizzi, 1992
<i>I. hirsuta</i>	115,2 42,5–38,3	
<i>I. hirsuta</i>	204,8 –	Panizzi e Slansky Junior, 1985b
<i>I. suffruticosa</i>	196,7 15,9–25,6	Panizzi, 1992
<i>I. truxillensis</i>	507,7 67,9–52,3	
<i>Sesbania aculeata</i>	205,1 –	Panizzi, 1987

⁽¹⁾ Todos os alimentos são frutos, exceto os que estão explicitados como outra estrutura de planta ou como sendo a planta inteira.

⁽²⁾ Plantas em frutificação.

⁽³⁾ Ninfas/fêmea.

⁽⁴⁾ Referido erroneamente como *L. japonicum*.

Fonte: adaptado de Panizzi (1997).

Para outro pentatomídeo, *L. deducta*, a fecundidade variou de 27 ovos/fêmea, em soja, para quase dez vezes mais (236 ovos/fêmea) em ligustro, *L. lucidum*. Essa planta é conhecida ser colonizada por mais de 12 espécies de pentatomídeos na região subtropical do Brasil (PANIZZI; GRAZIA, 2001).

Para o percevejo alidídeo, *N. parvus*, a fecundidade variou de 12 ovos/fêmea em vagens imaturas de tremoço, *L. luteus* a 117,9 ovos/fêmea, em vagens maduras de guandu, *C. cajan*. Na maioria dos alimentos, a fecundidade se mostrou com valores intermediários, e, em geral, as sementes/frutos maduros proporcionaram uma fecundidade maior do que sementes/frutos verdes (Tabela 3). Isso significa que não somente a planta hospedeira irá afetar a fecundidade como também o grau de maturação da suas sementes/frutos.

O extremamente polífago percevejo-verde, *N. viridula*, também mostrou variabilidade na fecundidade, de zero ovo/fêmea, ao se alimentar de plantas temporárias, até 297,9 ovos/fêmea ao se alimentar de gergelim, *Sesamum indicum* (Tabela 3). Fecundidade alta semelhante também tem sido observada para fêmeas alimentando-se de sesbania, *Sesbania emerus* (273,9 ovos/fêmea) e de ligustro, *L. lucidum* (256,5 ovos/fêmea). Na maioria das plantas, entretanto, a fecundidade variou de 50 ovos/fêmea a 100 ovos/fêmea.

O menos polífago percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii* (Westwood) produz de 11 ovos/fêmea, ao se alimentar de guandu, até cerca de 50 vezes mais ovos, ao se alimentar da anileira, *I. truxillensis* (507,7 ovos/fêmea). Essa tremenda variabilidade na fecundidade desse percevejo ilustra a importância da qualidade do alimento ingerido.

A longevidade dos hemípteros sugadores de sementes tem sido estudada em muitas espécies, e ela varia de acordo com o sexo, a atividade sexual e a qualidade nutricional do alimento (Tabela 3). Em muitas ocasiões, os machos são mencionados viver mais tempo do que as fêmeas, como por exemplo, no caso de *Nysius vinitor* Bergroth (Lygaeidae), *O. fasciatus* e *Euschistus heros* (F.) (KEHAT; WYNDHAM, 1972; SLANSKY JUNIOR, 1980; VILLAS BÔAS; PANIZZI, 1980; MALAGUIDO; PANIZZI, 1999). Redução na longevidade de fêmeas em reprodução parece ser decorrente do estresse causado pela oviposição. A produção de ovos, pelo fato de desviar os nutrientes e a energia da manutenção das fêmeas, reduziria o tempo de vida (SLANSKY JUNIOR, 1980). Lener (1967) observou que a longevidade média de fêmeas e machos virgens de *O. fasciatus* foi o dobro daquela observada para indivíduos que copularam, e sugeriu que a atividade sexual reduziu a longevidade dos insetos. Panizzi e Smith (1977) encontraram longevidade semelhante ente os sexos de *P. guildinii* alimentando-se de vagens de soja. Também para os percevejos *Acrosternum hilare* (MINER, 1966), *T. perditor* (PANIZZI; HERZOG, 1984) e *L. hesperus* (AL-MUNSHI et al., 1982), e para muitas outras espécies de insetos de diferentes ordens (ROMOSER, 1973), existem ou pequenas diferenças na longevidade de machos e fêmeas, ou as fêmeas vivem por um tempo maior do que os machos. Claramente, estudos adicionais são necessários para melhor avaliar a hipótese do impacto da oviposição na redução da longevidade das fêmeas.

Diferenças nas longevidades entre os sexos são também influenciadas pela qualidade nutricional do alimento. Por exemplo, machos do pentatomídeo *P. guildinii* viveram por mais tempo do que fêmeas quando alimentados com vagens de feijão, *Phaseolus vulgaris* ou com vagens de soja. Em amendoim, *Arachis hypogaea* a

longevidade para ambos os sexos foi similar, e em sementes maduras de soja, as fêmeas viveram cerca de duas vezes mais do que os machos (PANIZZI; SLANSKY JUNIOR, 1985b). Outros resultados semelhantes podem ser observados na Tabela 3. Dessa forma, a qualidade do alimento pode afetar a vida dos insetos adultos duplamente, isto é, diretamente, pela redução da longevidade por causa da baixa qualidade nutricional, e indiretamente, por meio do seu efeito pela reprodução, isto é, desvio de nutrientes na produção de ovos. Entretanto, nos melhores alimentos (p. ex., *N. viridula* em gergelim e ligustro, e *P. guildinii* em anileira), apesar da fecundidade muito alta, as fêmeas tiveram longevidades longas e viveram mais do que os machos. Isso sugere que, em alimentos excepcionais, o desvio de nutrientes para a produção de ovos, não afeta a longevidade, como o que acontece nos alimentos com qualidade nutricional média ou baixa. Para o percevejo ligeídeo *Elasmolomus sordidus* (F.), a alta fecundidade das fêmeas em gergelim, não causou redução substancial na longevidade, e fêmeas e machos tiveram longevidade semelhante (MUKHOPADHYAY; SAHA, 1992).

Alimento menos adequado (folhas, ramos, tronco)

Heterópteros fitófagos são, em geral, polívoros, alimentando-se de ampla variedade de plantas. Entretanto, plantas menos preferidas podem ser exploradas e nelas os percevejos mudam seu hábito alimentar, ou seja, deixam de ser típicos sugadores de sementes ou frutos, passando a se alimentar de tecido vegetativo, como as folhas e os ramos, com conseqüências no desempenho das ninfas e dos adultos. Vários exemplos demonstram para esse agrupamento (guilda) alimentar que as fontes nutricionais constituídas por plantas menos preferidas desempenham papel importante na história da vida desses insetos, e que, em geral, esse fato é subestimado.

A qualidade nutricional das plantas é variável no espaço e no tempo, e para compensar as trocas na qualidade do alimento, os percevejos necessitam explorar plantas alternativas, muitas vezes, plantas menos preferidas. Segundo Simpson e Simpson (1990), há três tipos de respostas compensatórias: alterar o consumo, selecionar a dieta e compensar após a ingestão do alimento. Quando o alimento preferido (sementes/frutos) não está presente, os percevejos são capazes de obter nutrientes de brotos ou de flores, mas, em geral, eles não permitem o desenvolvimento das ninfas ou reprodução dos adultos; embora os adultos possam voar em busca de outros alimentos, as ninfas são seriamente ameaçadas por terem capacidade de dispersão limitada. Algumas espécies de heterópteros, entretanto, alimentam-se preferencialmente de hastes e ramos, como o percevejo–do-arroz, *Tibraca limbativentris* Stål, que se alimenta principalmente do colmo, junto ao solo (RIZZO, 1976). O pentatomídeo *Edessa meditabunda* (F.) alimenta-se das hastes das plantas hospedeiras, como a soja (GALILEO; HEINRICH, 1979) e também de folhas (RIZZO, 1971). Interessante que quando *E. meditabunda* se alimenta de hastes de plantas de soja, permanece na posição de cabeça para baixo (PANIZZI; MACHADO-NETO, 1992), e suspeita-se que essa posição facilite a penetração nos tecidos dos seus estiletes, que

são relativamente curtos, em comparação à posição normal nas hastes (corpo na vertical e cabeça para cima). O comprimento curto dos estiletes pode explicar também o motivo de esses percevejos não se alimentarem das sementes, que, por serem protegidas pelas paredes das vagens, ficam fora do alcance. A alimentação em folhas tem sido observada para o sugador de sementes, *N. viridula*, em particular nas nervuras das folhas de soja e mamona, *Ricinus communis* L. (A. R. PANIZZI, observação pessoal). Várias espécies de heterópteros alimentam-se dos ramos e troncos de árvores, tais como os pentatomídeos *Antiteuchus mixtus* (F.) e *A. tripterus* (F.), que se alimentam de ligustro, *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) (PANIZZI; GRAZIA, 2001). Tentativas para criar essas espécies em laboratório com o uso de frutos de ligustro falharam. Aparentemente, elas necessitam se alimentar dos ramos (cascas) da planta hospedeira, de onde obtêm os nutrientes para o seu desenvolvimento. Outros heterópteros, tais como os aradídeos (Aradidae), são especializados em se alimentar de micélios de fungos, os quais crescem sob a casca solta de árvores, mas uma espécie, *Aradus cinnamomeus* Panzer, se alimenta do floema, câmbio e xilema de plantas de uma espécie de pinheiro (HELIÖVAARA, 2000).

A maioria dos heterópteros passa somente um terço da vida alimentando-se durante a primavera/verão sobre suas plantas preferidas. O resto do tempo, ou se alimentam e colonizam plantas alternativas, a maioria de baixa qualidade nutricional, ou ocupam nichos para a passagem do período desfavorável. Portanto, as plantas menos preferidas são, em geral, despercebidas e, sua importância na história da vida dos percevejos, subestimada. Essas plantas fornecem nutrientes e água e, pelo fato de os percevejos não estarem acostumados a elas, podem não reconhecer plantas tóxicas em potencial, apesar da sua polifagia e capacidade de tolerar aleloquímicos tóxicos ou falta de nutrientes essenciais. Por exemplo, o percevejo-verde, *N. viridula*, embora extremamente polífono, não reconhece o carrapicho-de-carneiro, *Acanthospermum hispidum* (Compositae) como uma planta inadequada. Pelo fato de essa planta ser uma invasora da cultura da soja e permanecer verde após a maturação da soja, os percevejos passam a se alimentar delas nas hastes (Fig. 10), as quais contêm grandes quantidades de água. Entretanto, os percevejos se intoxicam nessa planta e têm sua longevidade extremamente reduzida (PANIZZI; ROSSI, 1991a). Em várias ocasiões, adultos mortos foram encontrados na base da planta no campo, indicando que os percevejos provavelmente estavam se alimentando das hastes e morreram.

Certos heterópteros, como o pentatomídeo *Dichelops melacanthus* (Dallas) e o alidídeo, *N. parvus*, além de se alimentarem de sementes caídas no solo, ingerem partes vegetativas, como plântulas de soja, milho e trigo, causando danos significativos nas duas últimas culturas. Em soja, a alimentação nos tecidos vegetativos não causa danos significativos, podendo provocar apenas amarelecimento dos cotilédones (PANIZZI et al., 2005). Danos severos em plântulas de milho têm sido reportados por percevejos pentatomídeos do gênero *Euschistus* (SEDLACEK; TOWNSEND, 1988; APRYANTO et al., 1989); o pentatomídeo *N. viridula* também se alimenta de milho nos EUA, mas de forma esporádica (NEGRON; RILEY, 1987).

Fotos: Antônio R. Panizzi

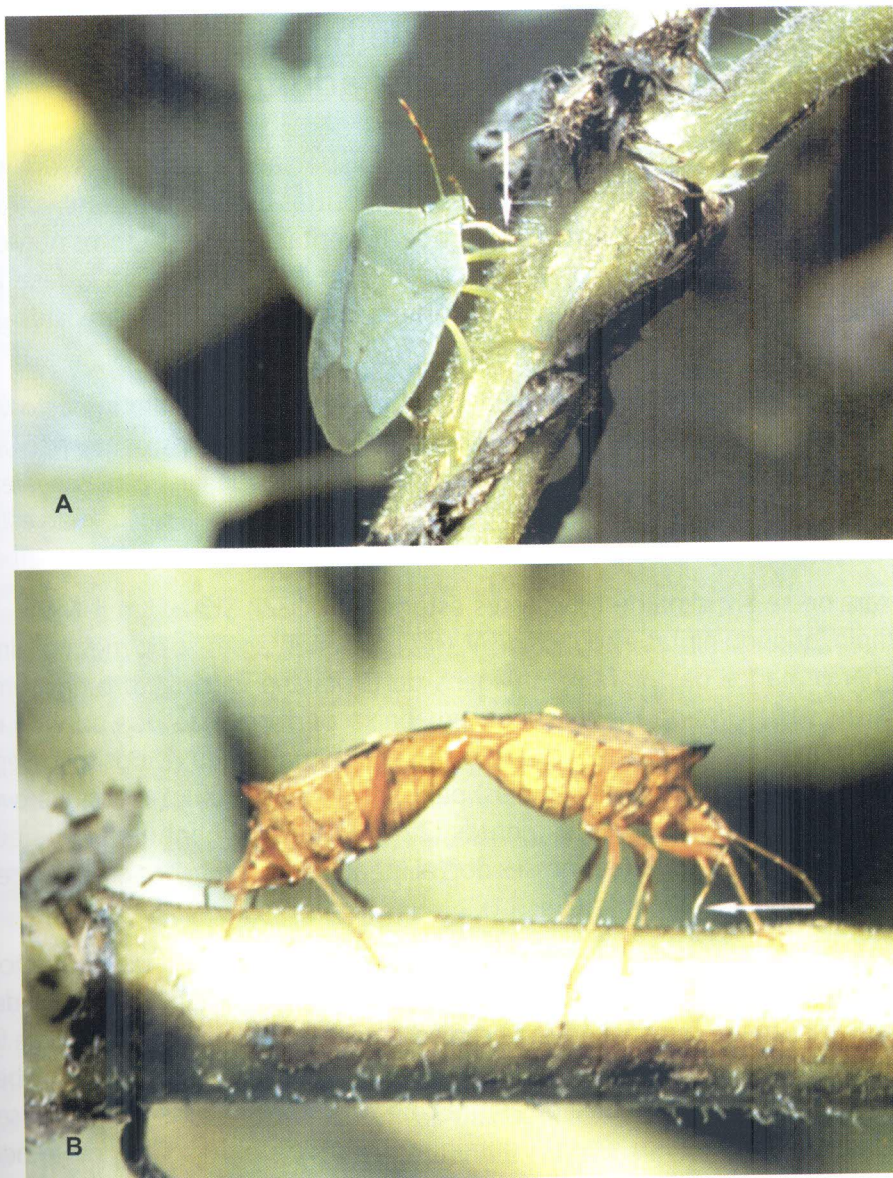


Fig. 10. Comportamento de alimentação de percevejos sugadores de sementes, em plantas menos preferidas. Adultos de *Nezara viridula* (A) e *Euschistus heros* (B) alimentando-se em hastes de carrapicho-de-carneiro, *Acanthospermum hispidum* (Compositae). As flechas indicam o local da introdução dos estiletes no alimento.

Fonte: Panizzi (2000).

Espécies do gênero *Chauliops* (Malcidae), que ocorrem na África e na Ásia, são conhecidas por se alimentar de folhas de leguminosas, bananeira e amoreira, entre outras, fato que pode explicar o tamanho diminuto dessas espécies (SWEET; SCHAEFER, 1985).

Impacto da troca de alimento de ninfa para adulto na performance dos adultos

Adultos de percevejos geralmente se dispersam das plantas em que se desenvolveram para se alimentar e reproduzir em outras espécies de plantas. Ao fazer isso, a sua descendência freqüentemente irá se alimentar de outras fontes nutricionais. Essa troca de alimento (i.e., planta hospedeira) da fase ninfal para a fase adulta, embora seja um evento comum na biologia dos percevejos, tem sido pouco investigada.

A troca de alimento da fase ninfal para a fase adulta tem um impacto variável na performance dos adultos, positivo ou negativo, ou, simplesmente não afeta a performance. Não existem muitos exemplos na literatura que ilustram esse evento, e, talvez, entre os heterópteros, o percevejo-verde, *N. viridula*, tenha sido o mais estudado nesse particular.

Examine-se em detalhe um desses estudos (PANIZZI; SLANSKY JUNIOR, 1991). Por exemplo, quando ninfas e adultos de *N. viridula* alimentaram-se do mesmo alimento, a baixa performance das ninfas em vagens de *Crotalaria lanceolata* e em sementes maduras de soja, *Glycine max*, refletiu em baixa performance dos adultos nesses alimentos (Tabela 4). Nesses dois alimentos apenas uma fêmea ovipositou. Demorou mais do que o dobro de tempo (49 dias) para produzir uma única massa de ovos em *C. lanceolata* do que em outros alimentos (22 a 24 dias), e nenhuma ninfa eclodiu. A longevidade média das fêmeas nesses dois alimentos, e dos machos em *C. lanceolata*, foi reduzida consideravelmente (Fig. 11).

A performance de adultos que se alimentaram de *Sesbania vesicaria*, como ninfa e como adulto, foi baixa (Tabela 4), com nenhum adulto atingindo 30 dias de vida (Fig. 11). Sete entre 12 fêmeas foram observadas copulando, mas somente uma fêmea ovipositou uma única massa de ovos, e somente algumas ninfas eclodiram (Tabela 4). Em contraste, a alta performance das ninfas em vagens de *S. emerus* refletiu-se para adultos que se alimentaram dessa leguminosa: grande porcentagem de fêmeas foi observada copulando (85 %), todas depositaram um grande número de posturas, com muitos ovos e > 50 % das ninfas eclodiram (Tabela 4). A sobrevivência dos adultos até o 40º dia foi também alta (Fig. 11). Fêmeas que se alimentaram de vagens de feijão, *Phaseolus vulgaris* como ninfas e como adultos, depositaram o segundo maior número de massas de ovos e total de ovos, com 75 % de viabilidade, embora somente 57 % das fêmeas tenham ovipositado (Tabela 4); esses adultos também mostraram alta longevidade (Fig. 11).

Uma alta porcentagem de fêmeas criadas como ninfas em vagens de soja, sementes de amendoim, *A. hypogaea*, ou em vagens de *Desmodium tortuosum* foi observada em cópula e ovipositou (Tabela 4), mas a produção média de ovos/fêmea foi baixa. Em geral, a longevidade de adultos foi semelhante nesses três alimentos (Fig. 11).

Tabela 4. Performance reprodutiva do percevejo pentatomídeo *Nezara viridula* alimentando-se de diferentes espécies de leguminosas (vagens imaturas) afetada pela troca ou não de alimento da fase ninfal para a fase adulta.

Alimento		Número		Número/♀ (X ± DPM)		% Eclusão ovos, (X ± DPM)
Ninfa	Adulto	Casais	% ♀ ovip.	Posturas	Ovos	
<i>P. vulgaris</i>	<i>P. vulgaris</i>	21	57,1	3,1 (0,5) ab	185,3 (33,0) ab	75,6 (5,8) a
<i>S. emerus</i>	<i>S. emerus</i>	13	84,6	3,7 (0,5) a	273,9 (36,1) a	55,8 (6,4) ab
<i>P. vulgaris</i>	<i>S. emerus</i>	10	80,0	2,4 (0,6) B	172,1 (50,1) B	64,4 (6,8) A
<i>A. hypogaea</i> ^a	<i>A. hypogaea</i> ^c	5	60,0	3,0 (1,0) ab ^d	99,7 (50,4) bc*	26,1 (11,2)b*
<i>P. vulgaris</i>	<i>A. hypogaea</i> ^c	10	100,0	5,7 (1,0) A	446,4 (93,7) A ^{d*}	62,3 (10,3)A*
<i>G. max</i>	<i>G. max</i>	17	76,5	1,9 (0,2) bc	110,0 (11,8) bc	61,5 (10,2) a
<i>P. vulgaris</i>	<i>G. max</i>	10	90,0	2,4 (0,4) B	149,1 (20,4) B	70,0 (9,6) A
<i>D. tortuosum</i>	<i>D. tortuosum</i>	16	56,2	1,3 (0,2) c ^d	61,0 (15,0) c*	59,5 (11,3) ab
<i>P. vulgaris</i>	<i>D. tortuosum</i>	10	70,0	2,7 (0,3) B*	153,1 (17,8)B*	43,8 (16,2) A
<i>G. max</i> ^e	<i>G. max</i> ^e	10	10,0 ^e	1,0	23,0	0
<i>P. vulgaris</i>	<i>G. max</i> ^e	10	70,0	2,6 (0,4) B	204,4 (28,3) B	72,5 (9,9) A
<i>C. lanceolata</i>	<i>C. lanceolata</i>	8	12,5 ^e	1,0	29,0	0
<i>P. vulgaris</i>	<i>C. lanceolata</i>	10	30,0	2,3 (0,3) B	122,7 (30,7) B	68,2 (18,5) A
<i>S. vesicaria</i> ^f	<i>S. vesicaria</i>	12	8,3 ^e	1,0	40,0	15,0
<i>P. vulgaris</i>	<i>S. vesicaria</i>	10	40,0	1,0 (0,0) B	87,5 (4,3) B	82,2 (6,6) A

Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra minúscula (ninfas e adultos no mesmo alimento), e pela mesma letra maiúscula (adultos criados como ninfas em *P. vulgaris* e então alimentados com os diferentes alimentos) não diferem significativamente ($P = 0,05$), pelo teste de Duncan. O asterisco indica diferença significativa entre as duas séries dentro de cada alimento ($P = 0,05$; teste *t*).

^a Para ambas as séries, a % de fêmeas que ovipositou foi dependente do alimento (ninfas e adultos mesmo alimento: $G = 54,48$; $gl = 7$; $P < 0,001$; adultos trocados para alimento diferente: $G = 12,24$; $gl = 5$; $P < 0,05$).

^b Dado transformado para arco seno para análise.

^c Sementes maduras.

^d Dados foram incluídos na análise embora os resíduos não apresentassem distribuição normal.

^e Uma fêmea apenas ovipositou e o dado foi excluído da análise.

^f Sementes imaturas.

Fonte: Panizzi e Slansky Junior (1991).

Quando as ninfas de *N. viridula* foram criadas em alimento de qualidade moderada (i.e., vagens de feijão, *P. vulgaris*) e então trocadas, assim que os adultos emergiram, para vários outros alimentos, a longevidade dos adultos aumentou substancialmente para machos e fêmeas que se alimentaram de *C. lanceolata*, para fêmeas que se alimentaram de sementes maduras de soja e amendoim, e para fêmeas que se alimentaram de vagens de *D. tortuosum* (Fig. 12), comparado com os respectivos tratamentos nos quais as ninfas e os adultos utilizaram o mesmo alimento (Fig. 11).

A performance reprodutiva dos adultos criados como ninfas em vagens de feijão e que trocaram para vagens de *C. lanceolata*, *D. tortuosum*, ou *S. vesicaria*, ou sementes maduras de soja ou amendoim, foi melhorada se comparada com a performance, em geral, pior, dos percevejos que se alimentaram como ninfas e adultos nesses alimentos (Tabela 4).

Esses resultados e outros obtidos com *N. viridula* (KESTER; SMITH, 1984; PANIZZI et al., 1989; PANIZZI; SARAIVA, 1993; VELASCO; WALTER, 1992, 1993), e com outras espécies de pentatomídeos (PANIZZI, 1987; PANIZZI; SLANSKY JUNIOR, 1985b; PINTO; PANIZZI, 1994) reforçam a importância da troca de alimento da fase ninfal para a fase adulta, para a performance de adultos de percevejos.

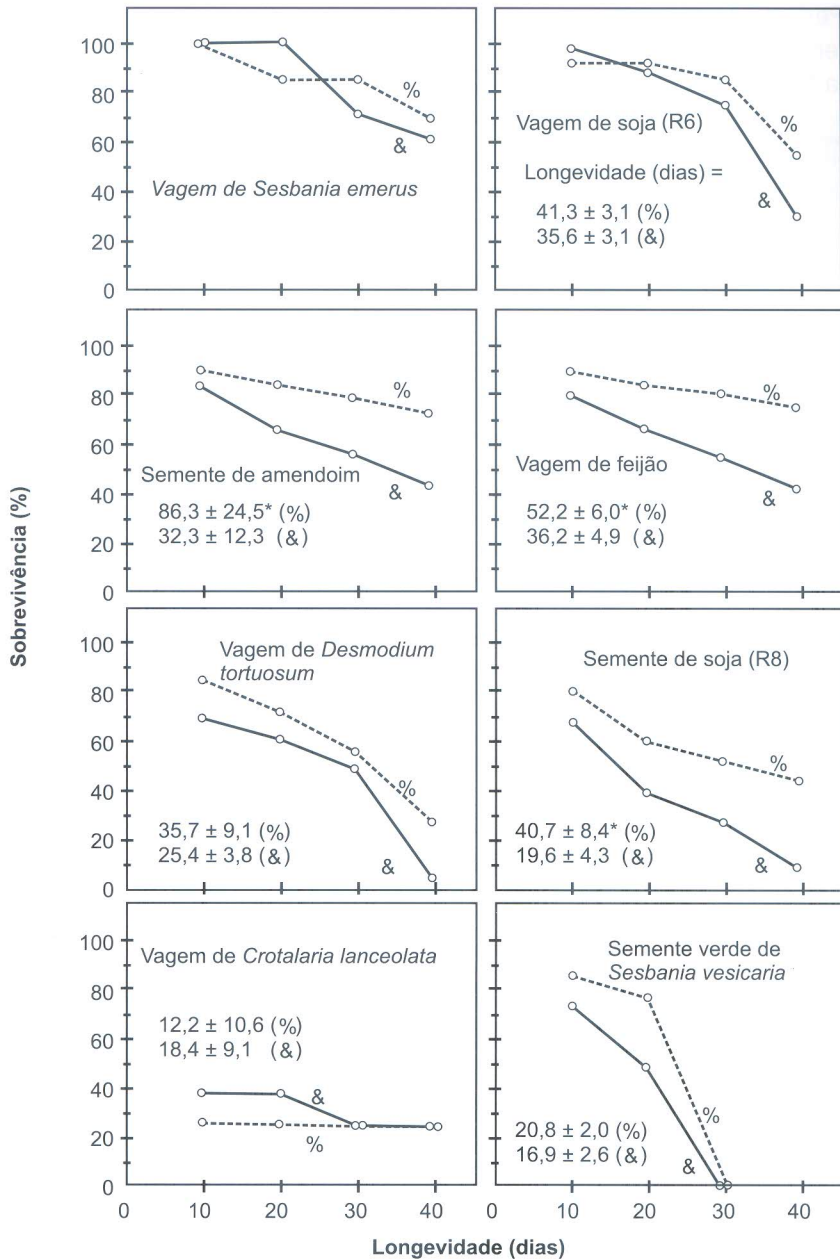


Fig. 11. Sobrevivência (%) até o 40º dia e longevidade de adultos do percevejo pentatomídeo *Nezara viridula* alimentando-se de oito alimentos (ninfas e adultos alimentaram-se do mesmo alimento). Longevidade das fêmeas sem diferença significativa entre os alimentos; para os machos, amendoim (a), vagem de feijão (b); vagem de soja, *D. tortuosum*, e semente madura de soja (bc), *S. vesicaria* (cd), e *C. lanceolata* (d) (teste de Duncan, $P = 0,05$). Asterisco indica diferença significativa (teste t , $P = 0,05$) para longevidade média entre sexos dentro de cada alimento. A longevidade de adultos em *S. emerus* não é disponível.

Fonte: Panizzi e Slansky Junior (1991).

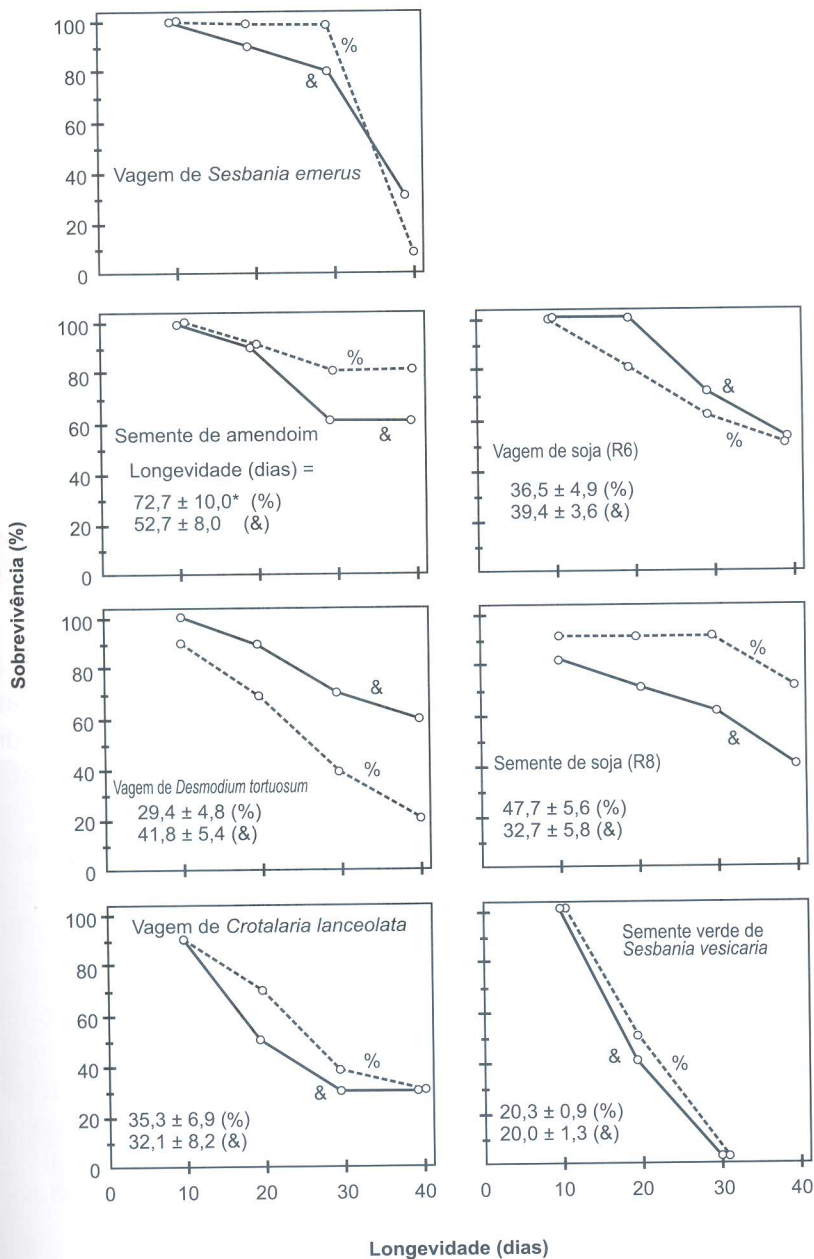


Fig. 12. Sobrevivência (%) até os 40 dias e longevidade de adultos de *Nezara viridula* alimentando-se de sete alimentos (ninfas em todos os tratamentos foram criadas em vagem de feijão, *Phaseolus vulgaris*). Diferenças significativas na longevidade de fêmeas inclui amendoim e *D. tortuosum* (ab), vagem e semente de soja e *C. lanceolata* (bc), e *S. vesicaria* (c); para machos, amendoim (a), semente madura de soja (b), vagem de soja, *D. tortuosum* e *C. lanceolata* (bc), e *S. vesicaria* (c) (teste de Duncan, P = 0,05). Asterisco indica diferença significativa (teste t, P = 0,05) para longevidade média entre sexos dentro de cada alimento. A longevidade de adultos em *S. emerus* não é disponível. Fonte: Panizzi e Slansky Junior (1991).

Impacto de fatores abióticos no desempenho dos heterópteros

Temperatura e luz

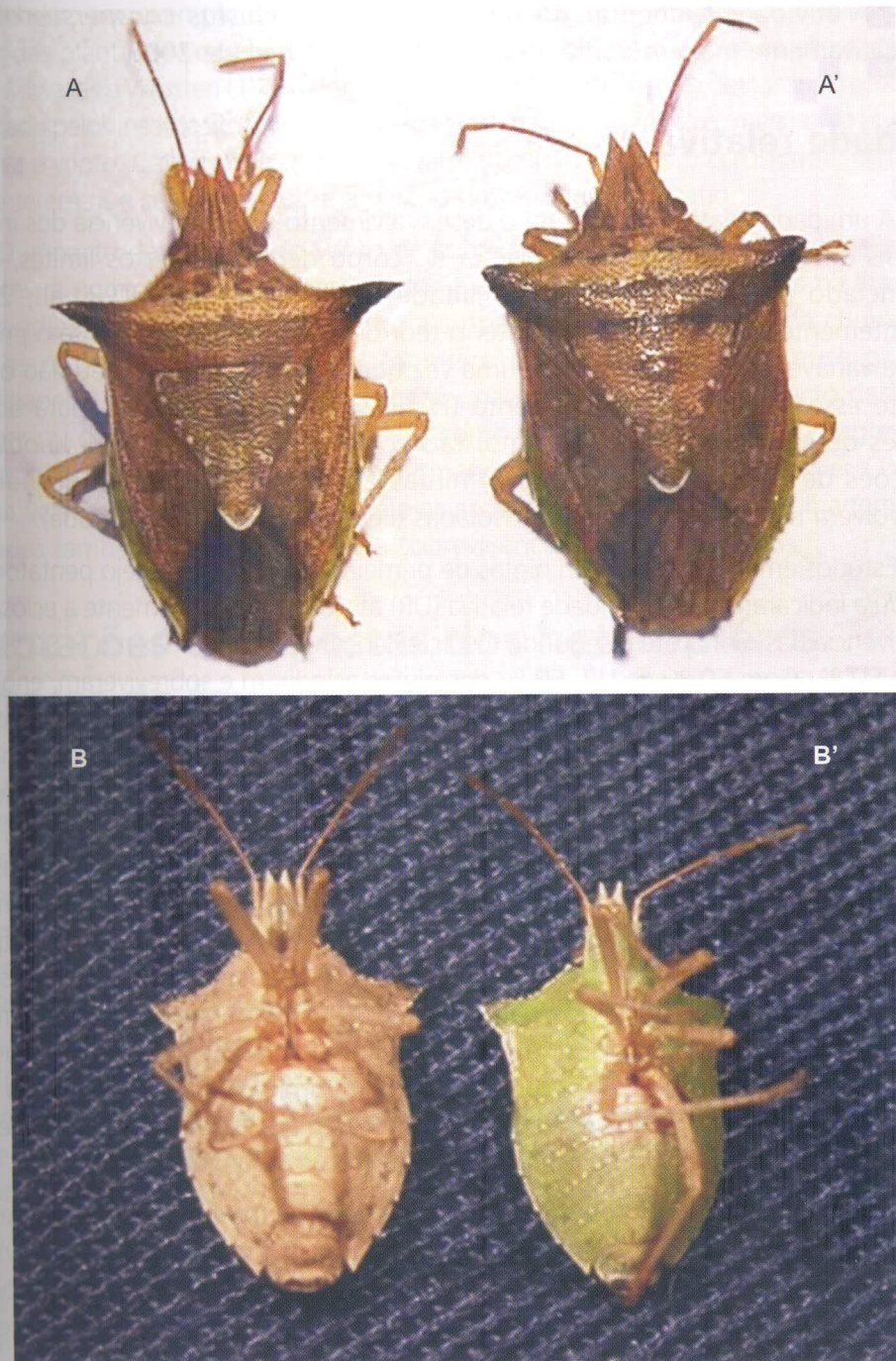
O desempenho de insetos sugadores é influenciado pela variação dos fatores abióticos, como a temperatura e o fotoperíodo. De maneira geral, parâmetros, como o desenvolvimento de ovos e das ninfas, a ingestão de alimento, e a produção de ovos, aumentam à medida que a temperatura aumenta até um certo nível, decaindo após (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987).

O pentatomídeo *N. viridula* apresenta tipos determinados geneticamente. Estudos recentes em laboratório indicaram que o tipo O (f. *torquata*) apresenta uma performance melhor de ninfas e de adultos em temperaturas mais baixas que os tipos G (f. *smaragdula*) e Y (f. *aurantiaca*) (VIVAN; PANIZZI, 2005), o que explica a sua maior ocorrência nas áreas mais frias do Sul do Brasil (VIVAN; PANIZZI, 2006).

No caso do percevejo pentatomídeo, *Dichelops melacanthus* (Dallas), a fotofase longa (14 horas-luz) acelera o desenvolvimento, reduz a mortalidade das ninfas e aumenta a fecundidade dos adultos; da mesma forma, a fotofase induz ao dimorfismo em adultos, que apresentam espinhos pronotais desenvolvidos e pontiagudos e abdômen verde em fotofase longa, e espinhos pronotais arredondados e curtos e abdômen marron-acinzentado em fotofase curta (11 horas-luz) (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2003) (Fig. 13). Temperaturas baixas (15 °C) não permitem a sobrevivência das ninfas e, mesmo a 20 °C, mais de 95 % das ninfas não completam o ciclo (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2002).

O percevejo-marrom *E. heros* entra em diapausa reprodutiva sob fotofase de 12 horas ou menos, apresentando órgãos reprodutivos imaturos ou com desenvolvimento intermediário, espinhos pronotais menos desenvolvidos e redução na atividade alimentar (MOURÃO; PANIZZI, 2002). Esse percevejo apresenta fotossensibilidade já a partir do 1º ínstar, que se acentua, principalmente, a partir do 3º ínstar, e fotofases curtas durante o desenvolvimento ninfal podem induzir a diapausa reprodutiva (MOURÃO; PANIZZI, 2000a). *E. heros*, no norte do Paraná, apresenta-se com órgãos reprodutivos maduros e espinhos pronotais desenvolvidos (pontiagudos) de dezembro a março, colonizando soja e girassol. A partir do outono, os percevejos apresentam órgãos reprodutivos imaturos, espinhos pronotais arredondados e são encontrados em carrapicho-de-carneiro, *Acanthospermum hispidum* e sob a palhada (folhas mortas caídas no solo) de diversas plantas (PANIZZI; NIVA, 1994; PANIZZI; VIVAN, 1997; MOURÃO; PANIZZI, 2000b, 2002).

A interação entre fotoperíodo e alimento é conhecida. No caso do percevejo ligeídeo *Ochrimnus mimulus* (Stål), a fecundidade é influenciada pelo fotoperíodo e pela disponibilidade de alimento (sementes); fêmeas na presença de sementes depositaram mais ovos do que fêmeas sem alimento sob fotoperíodo menor (12 horas-



Fotos: V.R. Chocorosqui

Fig. 13. Pentatomídeo *Dichelops melacanthus* com espinhos pronotais desenvolvidos e pontiagudos (A) e abdômen verde em fotofase longa (14 horas-luz) (A'), e espinhos pronotais arredondados e curtos (B) e abdômen marron-acinzentado em fotofase curta (11 horas-luz) (B').

Fonte: Chocorosqui e Panizzi (2003).

luz); já sob fotoperíodo maior (14 horas-luz) a fecundidade não diferiu (GOULD; SWEET, 2000). A atividade alimentar do pentatomídeo *Euschistus conspersus* Uhler é significativamente maior durante a escotofase (KRUPKE et al., 2006).

Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar afeta o desenvolvimento e a sobrevivência dos insetos, os quais devem manter o teor de água do corpo dentro de certos limites, que é influenciado pelo grau de permeabilidade da cutícula (RAGHU et al., 2004). Aparentemente, a habilidade de manter o teor de água do corpo durante o primeiro ínstar é variável entre os percevejos, uma vez que o gregarismo pode ou não ocorrer durante essa fase do desenvolvimento (PANIZZI, 2004). Entretanto, para aquelas espécies que demonstram gregarismo, tais como o pentatomídeo *N. viridula*, em condições de baixa umidade relativa, ninfas agregadas sobrevivem melhor e se desenvolvem mais rápido que ninfas isoladas (LOCKWOOD; STORY, 1986a).

Estudos em laboratório com ninfas de primeiro ínstar do percevejo pentatomídeo *N. viridula* indicaram que a umidade relativa (UR) afetou significativamente a eclosão e a sobrevivência das ninfas até o segundo ínstar, alcançando o valor máximo ($\approx 90\%$) com a UR $> 80\%$. Com 60% de UR, 60% das ninfas eclodiram e sobreviveram, enquanto com 0% de UR apenas 15% das ninfas eclodiram e a maioria morreu. As ninfas eclodidas de massas de ovos colocadas em caixas de plástico com gradiente de umidade permaneceram sobre os córions (cascas dos ovos) por cerca de um dia e durante esse período elas se dispersaram e se reagruparam sobre os córions 6.8 ± 0.67 vezes, até o abandono dos córions em direção à fonte de umidade, evitando as áreas saturadas com água. A duração de cada comportamento de rearranjo (dispersão + agrupamento) aumentou com o tempo, variando de ≈ 26 a 44 minutos. A duração média em que as ninfas ficaram agrupadas após cada rearranjo decresceu em cerca de 102 minutos, para o primeiro rearranjo, até 24 minutos, para o sexto e último rearranjo. Esse comportamento de rearranjo do primeiro ínstar sobre os córions aparentemente compensa a perda de água pelas ninfas (HIROSE et al., 2006). Portanto, o impacto da umidade relativa do ar parece ser mais crítico no primeiro ínstar do que nos demais, já que os insetos aumentam de tamanho e tendem a ser menos suscetíveis às trocas de umidade.

Os percevejos sugadores de sementes podem ter preferências diferentes por gradientes de umidade conforme o habitat onde vivem. O ligeídeo *Nysius groenlandicus* (Zetterstedt), por exemplo, que habita a região fria (Ártico) prefere as condições de baixa umidade (xerófilo), semelhante aos insetos adaptados às condições do deserto (BÖCHER; NACHMAN, 2001).

Chuva e vento

Sabe-se que os insetos fitófagos, em geral, vivendo na parte aérea das plantas, não só estão expostos a extremos de temperatura e umidade, como estão diretamente

expostos à chuva e ao vento. Essas condições são bem menos favoráveis do que aquelas apresentadas, por exemplo, no solo ou restos culturais, ou para insetos habitantes do interior das plantas (p. ex., broqueadores) ou sob o solo (p. ex., que se alimentam de raízes). Edwards e Wratten (1980) discutem esses fatores abióticos e destacam o problema enfrentado pelos insetos fitófagos para se manterem sobre as plantas, mesmo na ausência de chuva e vento. Características da folhagem, tipo folha lisa com cerosidade, fazem do fato de terem que se manter sobre as folhas um verdadeiro desafio.

O impacto da chuva e do vento na sobrevivência dos percevejos sugadores de sementes, a rigor, não tem sido estudado, e não se encontraram dados na literatura que elucidem essa questão. Entretanto, a suspeita de que o impacto da chuva forte sobre as colônias de ninfas jovens (primeiro e segundo ínstaes) cause grandes mortalidades é justificável. Isso pode ocorrer não só por causa do impacto das gotas de água, ou de um possível afogamento, como também pelo fato de desagregar as colônias jovens, cujas ninfas necessitam permanecer agregadas para sobreviver. O vento, por sua vez, isoladamente, pode desalojar as colônias, ao fustigar a folhagem, com resultados também desastrosos para a sobrevivência das formas jovens.

Adaptações e respostas dos heterópteros às trocas de favorabilidade do ambiente

A natureza variável dos fatores abióticos (p. ex., temperatura, umidade relativa, fotoperíodo) e bióticos (p. ex., disponibilidade e qualidade do alimento, competição interespecífica e intra-específica) é um desafio constante aos insetos sugadores de sementes. Dessa forma, eles precisam se adaptar às instabilidades do ambiente, a fim de tentar alcançar o seu desempenho ótimo durante a vida. Por exemplo, com o decréscimo da temperatura, o percevejo *N. viridula* torna-se de coloração escura (HARRIS et al., 1984). A geração que se torna adulta durante o outono e entra em diapausa no inverno tem a sua performance reprodutiva reduzida após esse período (MUSOLIN; NUMATA, 2004). Novak (1955) constatou que manchas escuras (melanização) em adultos de *O. fasciatus* são maiores quando os percevejos são criados em temperaturas mais baixas. Da mesma forma, a transferência de adultos do pentatomídeo *Plautia stali* Scott de um regime fotoperiódico mais longo para um mais curto inibe a oviposição e induz os adultos a uma coloração mais escura (KOTAKI; YAGI, 1987). Essa pode ser uma adaptação para aumentar a temperatura do corpo de forma mais eficiente, quando o inseto se expõe ao sol. O comportamento de se expor ao sol do percevejo *N. viridula*, é mais pronunciado durante as primeiras horas da manhã (das 7h às 9h), podendo estender-se em dias nublados, e os insetos podem ser encontrados na superfície das plantas até o meio-dia. A aplicação de inseticidas no período em que os insetos estão expostos tem sido sugerida para melhorar a sua eficácia (WAITE, 1980; LOCKWOOD; STORY, 1986b). Entretanto, o aparecimento de formas escuras pode estar relacionado com a idade fisiológica do percevejo, independentemente do fotoperíodo, como no caso de certas espécies de mirídeos

(WILBORN; ELLINGTON, 1984). Em baixas temperaturas, as agregações formadas pelas ninfas de *N. viridula* podem acelerar o seu desenvolvimento, aumentar o aproveitamento da água atmosférica e proteger contra a dessecação (LOCKWOOD; STORY, 1986a). Certas espécies de mirídeos apresentam tolerância à dessecação (COHEN et al., 1984).

Os problemas decorrentes da baixa disponibilidade de alimento podem ser compensados pela utilização de outros tecidos das plantas além das sementes, mas alimentar-se delas é uma condição para o desenvolvimento normal das ninfas e reprodução dos adultos (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987). A capacidade de os hemípteros sugadores de sementes aumentar o consumo de alimento diante de uma fonte nutricional com baixos teores de nutrientes tem sido pouco estudada. Adultos do percevejo *O. fasciatus* recém-emergidos e deixados em jejum por uma semana, quando colocados na presença de alimento em abundância, triplicam o consumo de alimento na semana seguinte (SLANSKY JUNIOR, 1982). O percevejo *N. viridula*, colocado em jejum por 24 horas, ganhou no dia subsequente cerca de 27 mg, enquanto insetos que não ficaram em jejum ganharam cerca de 9 mg. Respostas apresentadas pelos percevejos para compensar o estresse nutricional incluem a utilização das reservas nutricionais (lipídios), a quebra das colônias para aumentar a capacidade de encontrar alimento e a alteração dos hábitos alimentares (p. ex., apresentar canibalismo, utilizar outras espécies de sementes normalmente não exploradas como fonte nutricional), entre outras (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987).

Outras adaptações e respostas apresentadas pelos percevejos sugadores de sementes às variações dos fatores abióticos e bióticos são respostas induzidas, tais como migração, diapausa e ocorrência de polifenismo estacional. Em geral, essas respostas são induzidas por fatores como o fotoperíodo e a temperatura. Por exemplo, ninfas do percevejo *O. fasciatus*, quando criadas em fotoperíodo mais curto, originam adultos com uma capacidade maior de voar, do que quando criadas em regime fotoperiódico mais longo; a capacidade de empreender vôos longos cessa uma vez iniciada a reprodução (DINGLE, 1985). Em geral, existe uma correlação entre o comprimento da asa, a capacidade de voar e a fecundidade, que tanto pode ser positiva, (caso de biótipos migratórios), como negativa (caso de biótipos não-migratórios) (DINGLE; EVANS, 1987). Também, o comprimento da asa pode ser influenciado pelo fotoperíodo. Assim, *Pyrrhocoris apterus* (L.) (Pyrrhocoridae) apresenta macropteria em fotoperíodos longos e braquipteria em fotoperíodos curtos (HONEK, 1976). Ainda, a espécie *Cavalerius saccharivorus* Okajima (Lygaeidae) apresenta polimorfismo de asas, com a proporção de indivíduos macrópteros e braquípteros dependendo da variação genética e da densidade em que as ninfas foram criadas; indivíduos macrópteros apresentam desempenho reprodutivo melhor que os braquípteros em condições de alta densidade populacional, mas isto não ocorre em condições de densidade populacional baixa, o que sugere a utilização de uma estratégia mista, com parte dos indivíduos sendo macrópteros para facilitar a dispersão, e parte braquíptero para explorar o habitat de origem (FUJISAKI, 1985; 1986 a, b). Em condições de baixa temperatura e escassez de alimento, o percevejo *Cletus punctiger* Dallas (Coreidae) apresenta o comportamento de se esconder em hibernáculos (ITO, 1988).

Considerações finais

Os percevejos sugadores de sementes formam um agrupamento alimentar importante, com muitas espécies sendo pragas sérias de culturas de interesse econômico (SCHAEFER; PANIZZI, 2000). Embora existam informações disponíveis sobre o impacto desses insetos no rendimento e na qualidade da semente obtida, muito mais esforço de pesquisa, dentro do contexto amplo e abrangente da bioecologia e de nutrição, é necessário para melhor entender as interações desses insetos com suas plantas hospedeiras. Por exemplo, relativamente, poucos dados existem sobre como as diferentes quantidades e as proporções de alimentos e de aleloquímicos, nas sementes e nas vagens, e se os seus atributos físicos irão influenciar o comportamento pré-alimentar e o desempenho pós-alimentar dos insetos. Da mesma forma, estudos sobre as competições interespecíficas e, em particular, intra-específicas, das muitas espécies que ocorrem simultaneamente, e que exploram a mesma fonte nutricional, são literalmente desconhecidos. O mesmo pode ser dito sobre o impacto de inimigos naturais, tais como parasitóides e predadores, na biologia dos hemípteros sugadores de sementes. Ainda, como o inseto irá reagir às variações dos fatores abióticos e bióticos mencionados, e quais as conseqüências das respostas a essas variações, para a sua biologia são questões que aguardam respostas mais conclusivas.

No contexto aplicado, a obtenção de dados que respondam às questões levantadas aqui e em outros trabalhos (SLANSKY JUNIOR; PANIZZI, 1987) é extremamente importante e necessária, e se aplica em programas de manejo de insetos-praga. Por exemplo, a utilização de táticas, tais como o uso de cultivares resistentes, a manipulação da época de plantio e de cultivares de diferentes ciclos, e o uso de plantas atrativas como armadilhas, melhora o controle dos insetos-praga e reduz o uso de inseticidas químicos.

A miríade de interações entre os hemípteros sugadores de sementes e o seu alimento, com os conseqüentes diferentes estilos de vida apresentados por esses insetos, deverá ser mais bem compreendida, por meio do modelo proposto pela conceituação da bioecologia e nutrição (ecologia nutricional).

Referências

- ALCOCK, J. The feeding response of hand-reared red-winged blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) to a sinkbug (*Euschistus conspersus*). **The American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 89, p. 307-313, 1973.
- ALDRICH, J. R. Chemical communication in the true bugs and parasitoid exploitation. In: CARDE, R. T.; BELL, W. J. (Ed.). **Chemical ecology of insects II**. New York: Chapman & Hall, 1995. p. 318-363.
- ALDRICH, J. R. Chemical ecology of the Heteroptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 33, p. 211-238, 1988.

- ALDRICH, J. R.; BLUM, M. S. Aposematic aggregation of a bug (Hemiptera: Coreidae): the defensive display and formation of aggregations. **Biotropica**, Washington, DC, v. 10, p. 58-61, 1978.
- ALMEIDA, J. R.; XEREZ, R.; JURBERG, J. Comportamento de acasalamento de *Dysdercus maurus* Distant, 1901 (Hemiptera, Pyrrhocoridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 15, p. 161-167, 1986.
- AL-MUNSHI, D. M.; SCOTT, D. R.; SMITH, W. Some host plant effects on *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 75, p. 813-815, 1982.
- ANDRE, F. Notes on the biology of *Oncopeltus fasciatus* (Dallas). **Iowa State College Journal of Science**, Ames, v. 9, p. 73-87, 1935.
- APRYANTO, D.; TOWNSEND, L. H.; SEDLACEK, J. D. Yield reduction from feeding by *Euschistus servus* and *E. variolarius* (Heteroptera: Pentatomidae) on stage V2 field corn. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, p. 445-448, 1989.
- BATES, R. P.; KNAPP, F. W.; ARAÚJO, P. E. Protein quality of green-mature, dry mature and sprouted soybeans. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 42, p. 271-272, 1977.
- BATES, R. P.; MATTHEWS, R. F. Ascorbic acid and B-carotene in soybeans as influenced by maturity, sprouting, processing, and storage. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 88, p. 266-271, 1975.
- BÖCHER, J.; NACHMAN, G. Temperature and humidity responses of the arctic-alpine seed bug *Nysius groenlandicus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 99, p. 319-330, 2001.
- BOESEWINKEL, F. D.; BOUMAN, F. The seed: structure and function. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 1-24.
- BOLIVAR, J. Observations sur la *Phyllomorpha*. **Feuille des Jeunes Naturalistes**, Paris, v. 24, p. 43, 1894.
- BORGES, M. Attractant compounds of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, p. 215-225, 1995.
- BORGES, M.; JEPSON, P. C.; HOUSE, P. E. Long-range mate location and close range courtship behavior of the green stink bug, *Nezara viridula* and its mediation by sex pheromones. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 44, p. 205-212, 1987.
- BOWLING, C. C. The stylet sheath as an indicator of feeding activity of the rice stink bug. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 72, p. 259-260, 1979.
- BOWLING, C. C. The stylet sheath as an indicator of feeding activity by the southern green stink bug on soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 73, p. 1-3, 1980.
- BRESSANI, R.; ELIAS, L. G. Nutritional value of legume crops to humans and animals. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in Legume Science**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 135-155.
- BROMLEY, S. W. Food habits of alydine bugs (Hemiptera: Coreidae). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, Brooklyn, v. 32, p. 159, 1937.
- CARROLL, S. P. Contrasts in reproductive ecology between temperate and tropical populations of *Jadera haematoloma*, a mate-guarding hemipteran (Rhopalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 81, p. 54-63, 1988.

- CARROLL, S. P. Divergence in male mating tactics between two populations of the soapberry bug I: guarding versus nonguarding. **Behavioral Ecology**, Oxford, v. 4, p. 156-164, 1993.
- CARROLL, S. P.; LOYE, J. E. Specialization of *Jadera* species (Hemiptera: Rhopalidae) on the seeds of Sapindaceae (Sapindales), and coevolutionary responses of defenses an attack. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 80, p. 373-378, 1987.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 429 p.
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Influência da temperature na biologia de ninfas de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). **Semina**, Londrina, v. 23, p. 217-220, 2002.
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Photoperiod influence on the biology and phenological characteristics of *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 63, p. 655-664, 2003.
- COHEN, A. C.; EARL, S. L.; GRAHAM, H. M. Rates of water loss and desiccation tolerance in four species of *Lygus*. **Southwestern Entomologist**, College Station, v. 9, p. 178-183, 1984.
- ÈOKL, A. Functional properties of vibroreceptors in the legs of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae). **Journal of Comparative Physiology A**, Berlin, v. 150, p. 261-269, 1983.
- ÈOKL, A.; VIRANT-DOBERLET, M.; MCDOWELL, A. Vibrational directionality in the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.), is mediated by female song. **Animal Behaviour**, London, v. 58, p. 1277-1283, 1999.
- ÈOKL, A.; VIRANT-DOBERLET, M.; STRITIH, N. The structure and function of songs emitted by southern green stink bugs from Brazil, Florida, Italy and Slovenia. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 25, p. 196-205, 2000.
- COOMBS, M. Broadleaf privet, *Ligustrum lucidum* Aiton (Oleaceae), a late-season host for *Nezara viridula* (L.), *Plautia affinis* Dallas and *Glaucias amyoti* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in northern New South Wales, Australia. **Australian Journal of Entomology**, Canberra, v. 43, p. 335-339, 2004.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. Incidência do parasitóide *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 em populações do percevejo verde *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 13, p. 321-330, 1984.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 15, p. 189-199, 1986.
- COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil: hemípteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1940. t. 2. 351 p. (Série Didática, 3).
- COSTA, E. C.; LINK, D. Dispersão de adultos de *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) em soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, v. 12, p. 51-57, 1982.
- DERR, J. A. Coevolution of the life history of a tropical-feeding insect and its food plants. **Ecology**, Tempe, v. 61, p. 881-892, 1980.
- DEUNFF, Y-LE. Hydration of pea (*Pisum sativum*) seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 17, p. 471-483, 1989.
- DINGLE, H. Migration. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon, 1985. v. 9, p. 375-415.

- DINGLE, H.; EVANS, K. E. Responses in flight to selection on wing length in non-migratory milkweed bugs, *Oncopeltus fasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 45, p. 289-296, 1987.
- DREYER, H.; BAUMGÄRTNER, J. Adult movement and dynamics of *Clavigralla tomentosicollis* (Heteroptera: Coreidae) populations in cowpea fields of Benin, West Africa. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, p. 421-426, 1997.
- DUFFUS, C. M.; SLAUGHTER, J. C. **Seeds and their uses**. Chichester: J. Wiley, 1980.
- EARLE, F. R.; JONES, Q. Analyses of seed sample from 113 plants families. **Economic Botany**, New York, v. 16, p. 221-250, 1962.
- EBÉRARD, W. G. The ecology and behavior of a subsocial pentatomid bug and two scelionid wasps: strategy and counter strategy in a host and its parasites. **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, DC, v. 205, p. 1-39, 1975.
- EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecology of insect-plant interactions**. London: Edward Arnold, 1980. 160 p.
- EGGERMANN, W.; BONGERS, J. Die bedeutung des wassering speilchelsekrets fur die nahrungsaufnahme von *Oncopeltus fasciatus* und *Dysdercus fasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 27, p. 169-178, 1980.
- EVANS, E. W. Dispersal of *Lygaeus kalmii* (Hemiptera: Lygaeidae) among prairie milkweeds: population turnover as influenced by multiple mating. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 60, p. 109-117, 1987.
- FILIPPI, L.; HIRONAKA, M.; NOMAKUCHI, S. Kleptoparasitism and the effect of nest location in a subsocial shield bug *Parastrachia japonensis* (Hemiptera: Cydnidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 98, p. 134-142, 2005.
- FILIPPI, L.; HIRONAKA, M.; NOMAKUCHI, S.; TOJO, S. Provisioned *Parastrachia japonensis* (Hemiptera: Cydnidae) nymphs gain access to food and protection from predators. **Animal Behaviour**, London, v. 60, p. 757-763, 2000.
- FONTES, E. M. G.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R.; PANIZZI, A. R. The environmental effects of genetically modified crops resistant to insects. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 497-513, 2002.
- FUJISAKI, K. Ecological significance of the wing polymorphism of the oriental chinch bug, *Cavalerius saccharivorus* Okajima (Heteroptera: Lygaeidae). **Research in Population Ecology**, Kyoto, v. 27, p. 125-136, 1985.
- FUJISAKI, K. Genetic variation of density responses in realltion to wing polymorphism in the oriental chinch bug, *Cavalerius saccharivorus* Okajima (Heteroptera: Lygaeidae). **Research in Population Ecology**, Kyoto, v. 28, p. 219-230, 1986b.
- FUJISAKI, K. Reproductive properties of the oriental chinch bug, *Cavalerius saccharivorus* Okajima (Heteroptera: Lygaeidae) in relation to its wing polymorphism. **Research in Population Ecology**, Kyoto, v. 28, p. 43-52, 1986a.
- GALILEO, M. H. M.; HEINRICH, E. A. Danos causados à soja em diferentes níveis e épocas de infestação durante o crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, p. 279-282, 1979.
- GATEHOUSE, J. A.; GATEHOUSE, A. M. R. Genetic engineering of plants for insect resistance. In: RECHCIGL, J. E.; RECHCIGL, N. A. (Ed.). **Biological and biotechnological control of insect pests**. Boca Raton: Lewis, 2000. p. 211-241.

- GOODCHILD, A. J. P. Evolution of the alimentary canal in hemiptera. **Biological Review**, Cambridge, v. 41, p. 97-140, 1966.
- GOULD, G. G.; SWEET II, M. H. The host range and oviposition behavior of *Ochrimnus mimulus* (Hemiptera: Lygaeidae) in central Texas. **The Southwestern Naturalist**, Memphis, v. 45, p. 15-23, 2000.
- HARBORNE, J. B.; BOULTER, D.; TURNER, B. L. **Chemotaxonomy of the leguminosae**. London: Academic, 1971.
- HARRIS, V. E.; TODD, J. W. Male-mediated aggregation of male, female and 5th-instar southern green stink bug and concomitant attraction of a tachinid parasite, *Trichopoda pennipes*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 27, p. 117-126, 1980a.
- HARRIS, V. E.; TODD, J. W. Temporal and numerical patterns of reproductive behavior in the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 27, p. 105-116, 1980b.
- HARRIS, V. E.; TODD, J. W.; MULLINIX, B. G. Color change as an indicator of adult diapause in the southern green stink bug, *Nezara viridula*. **Journal of Agricultural Entomology**, Clemson, v. 1, p. 82-91, 1984.
- HARRIS, V. E.; TODD, J. W.; WEBB, J. C.; BENNER, J. C. Acoustical and behavioral analysis of the songs of the southern green stink bug, *Nezara viridula*. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 75, p. 234-249, 1982.
- HELIÖVAARA, K. Flat bugs (Aradidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 513-517.
- HIROSE, E.; PANIZZI, A. R.; CATTELAN, A. J. Effect of relative humidity on emergence and on dispersal and regrouping of first instar *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 757-761, 2006b.
- HIROSE, E.; PANIZZI, A. R.; CATTELAN, A. J. Potential use of antibiotic to improve performance of laboratory-reared *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 279-281, 2006a.
- HONBO, Y.; NAKAMURA, K. Effectiveness of parental care in the bug *Elasmucha putoni* Scott (Hemiptera: Acanthosomatidae). **Japanese Journal of Applied Entomology**, Tokyo, v. 29, p. 223-229, 1985.
- HONEK, A. The regulation of wing polymorphism in natural populations of *Pyrrhocoris apterus* (Hemiptera, Pyrrhocoridae). **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, Berlin, v. 103, p. 547-570, 1976.
- HORI, K. Possible causes of disease symptoms resulting from the feeding of phytophagous Heteroptera. In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 11-35.
- ISHIWATARI, T. Studies on the scent of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) I: Alarm pheromone activity. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 9, p. 153-158, 1974.
- ISHIWATARI, T. Studies on the scent of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) II: Aggregation pheromone activity. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 11, p. 38-44, 1974.
- ITO, K. Effects of feeding and temperature on the hiding behavior of *Cletus punctiger* Dallas (Hemiptera: Coreidae) in hibernacula. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 32, p. 49-54, 1988.

- JANZEN, D. H. Escape in space by *Sterculia apetala* seeds from the bug *Dysdercus fasciatus*, in a Costa Rican deciduous forest. **Ecology**, Tempe, v. 53, p. 350-361, 1972.
- JANZEN, D. H. Seed eaters versus seed size, number, toxicity, and dispersal. **Evolution: international journal of organic evolution**, Lancaster, v. 23, p. 1-27, 1969.
- JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**. Palo Alto, v. 2, p. 465-492, 1971.
- JANZEN, D. H. The ecology and evolutionary biology of seed chemistry as relates to seed predation. In: HARBORNE, J. B. (Ed.). **Biochemical aspects of plant and animal coevolution**. New York: Academic, 1978. p. 163-206.
- JANZEN, D. H.; JUSTER, H. B.; LIENER, I. E. Insecticidal action of the phytohemagglutinin black beans on a bruchid beetle. **Science**, Washington, DC, v. 192, p. 795-796, 1976.
- JAVAHERY, M.; SCHAEFER, C. W.; LATTIN, J. D. Shield bugs (Scutelleridae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 475-503.
- JENSEN, R. L.; NEWSOM, L. D. Effect of stink bug-damaged soybean seeds on germination, emergence, and yield. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, p. 261-264, 1972.
- JOHNSON, C. D.; KISTLER, R. A. Nutritional ecology of bruchid beetles. In: SLANSKY JUNIOR, F.; RODRIGUEZ, J. G. (Ed.). **Nutritional ecology of insects, mites spiders, and related invertebrates**. New York: J. Wiley, 1987. p. 259-282.
- JONES JUNIOR, W. A. **The distribution and ecology of pentatomid pests of soybeans in South Carolina**. 1979. 114 f. Thesis (Ph.D) - Clemson University, Clemson.
- JONES, G.; EARLE, F. R. Chemical analysis of seeds II: oil and protein content of 759 species. **Economic Botany**, New York, v. 20, p. 127-155, 1966.
- KAITALA, A. Oviposition on the back of conspecifics: an unusual reproductive tactic in a coreid bug. **Oikos**, Copenhagen, v. 77, p. 381-389, 1996.
- KEHAT, M.; WYNDHAM, M. The influence of temperature on development, longevity, and fecundity in the rutherghlen bug, *Nysius vinitor* (Hemiptera: Lygaeidae). **Australian Journal of Zoology**, Victoria, AU, v. 20, p. 67-68, 1972.
- KESTER, K. M.; SMITH, C. M. Effects of diet on growth, fecundity and duration of tethered flight of *Nezara viridula*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 35, p. 75-81, 1984.
- KOGAN, M. Natural chemicals in plant resistance to insects. **Iowa State College Journal Research**, Ames, v. 60, p. 501-527, 1986.
- KOTAKI, T.; YAGI, S. Relationship between diapause development and coloration change in brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 31, p. 285-290, 1987.
- KRISPYN, J. W.; TODD, J. W. The red imported fire ant as a predator of the southern green stink bug on soybean in Georgia. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Griffin, v. 17, p. 19-26, 1982.
- KRUPKE, C. H.; JONES, V. P.; BRUNNER, J. F. Diel periodicity of *Euschistus conspersus* (Heteroptera: Pentatomidae) aggregation, mating, and feeding. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 99, p. 169-174, 2006.

- KUTCHER, S. R. Two types of aggregation grouping in the large milkweed bug, *Oncopeltus fasciatus* (Hemiptera: Lygaeidae). **Bulletin of the Southern California Academy of Sciences**, Los Angeles, v. 70, p. 87-90, 1971.
- LENER, W. Sexual activity and longevity in the large milkweed bug, *Oncopeltus fasciatus* (Hemiptera: Lygaeidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 60, p. 484-485, 1967.
- LIENER, I. E. Anti-nutritional factors as determinants of soybean quality. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2., 1979, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: Westview, 1979. p. 703-712.
- LIENER, I. E. Heat-labile antinutritional factors. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 157-170.
- LINK, D.; STORCK, L. Correlação entre danos causados por pentatomídeos, acamamento e retenção foliar em soja. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 8, p. 297-301, 1978.
- LOCKWOOD, J. A.; STORY, R. N. Adaptive functions of nymphal aggregation in the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 15, p. 739-749, 1986a.
- LOCKWOOD, J. A.; STORY, R. N. Bifunctional pheromone in the first instar of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae): its characterization and interaction with other stimuli. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 78, p. 474-479, 1985.
- LOCKWOOD, J. A.; STORY, R. N. The diurnal ethology of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.), in cowpeas. **Journal of Entomological Science**, Griffin, v. 21, p. 175-184, 1986b.
- LOTT, J. N. A.; GREENWOOD, J. S.; BATTEN, G. D. Mechanisms and regulation of mineral nutrient storage during seed development. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 215-236.
- LUNG, K. Y. H.; GOEDEN, R. D. Biology of *Corimelaena extensa* on tree tobacco, *Nicotiana glauca*. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 75, p. 177-180, 1982.
- MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. Nymph and adult biology of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) and its abundance related to planting date and phenological stages of sunflower. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 92, p. 424-429, 1999.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 3rd ed. Oxford: Pergamon, 1982. 211 p.
- MCDONALD, G.; FARROW, R. A. Migration and dispersal of the rutherghlen bug, *Nysius vinitor* Berghoth (Hemiptera: Lygaeidae), in eastern Australia. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 76, p. 493-509, 1988.
- MCLAIN, D. K. Preference for polyandry in female stink bugs, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Insect Behavior**, Amsterdam, v. 5, p. 403-410, 1992.
- MCLAIN, D. K. Sperm precedence and prolonged copulation in the southern green stink bug, *Nezara viridula*. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Griffin, v. 16, p. 70-77, 1981.
- MCPHERSON, J. E. Effects of developmental photoperiod on adult color and pubescence in *Thyanta calceata* (Hemiptera: Pentatomidae) with information on ability of adults to change color. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 70, p. 373-376, 1977b.
- MCPHERSON, J. E. Notes on the biology of *Thyanta calceata* (Hemiptera: Pentatomidae) with information on adult seasonal dimorphism. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 70, p. 370-372, 1977a.

- MEDCALF, D. G. Structure and composition of cereal component as related to their potential industrial utilization. In: POMERANS, Y. (Ed.). **Industrial uses of cereal**. St. Paul: American Association of Cereal Chemistry, 1973. p. 121-160.
- MELBER, A.; HOLSCHER, L.; SCHMIDT, G. H. Further studies on the social behavior and its ecological significance in *Elasmucha grisea* L. (Hem. Het. Acanthosomatidae). **Zoologischer Anzeiger**, Leipzig, v. 205, p. 27-38, 1980.
- MIETTINEN, M.; KAITALA, A. Copulation is not a prerequisite to male reception of eggs in the golden egg bug *Phyllomorpha laciniata* (Coreidae; Heteroptera). **Journal of Insect Behavior**, Amsterdam, v. 13, p. 731-740, 2000.
- MIKLAS, N.; LASNIER, T.; RENOU, M. Male bugs modulate pheromone emission in response to vibratory signals from conspecifics. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 29, p. 561-574, 2003.
- MILES, P. W. The saliva of Hemiptera. **Advances in Insect Physiology**, London, v. 9, p. 183-255, 1972.
- MILES, P. W.; TAYLOR, G. S. "Osmotic pump" feeding by coreids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 73, p. 163-173, 1994.
- MINER, F. D. Biology and control of stink bugs on soybeans. **Bulletin Arkansas Agricultural Experiment Station**, Fayetteville, v. 708, p. 1-40, 1966.
- MITCHELL, P. L. Leaf-footed bugs (Coreidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 337-403.
- MIYATAKE, T. Multi-male mating aggregation in *Notobitus meleagris* (Hemiptera: Coreidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 95, p. 340-344, 2002.
- MOREIRA, G. R. P.; BECKER, M. Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura da soja I: todas as causas de mortalidade. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 15, p. 271-290, 1986.
- MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Diapausa e diferentes formas sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 205-218, 2000b.
- MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Estágios ninfais fotossensíveis à indução da diapausa em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 219-225, 2000a.
- MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Photophase influence on the reproductive diapause, seasonal morphs, and feeding activity of *Euschistus heros* (Fabr., 1798) (Hemiptera: Pentatomidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, p. 231-238, 2002.
- MUKHOPADHYAY, A.; SAHA, B. Nutritional value of four host seeds and their relationship with adult and nymphal performance of seed bug (*Elasmolomus sordidus*) (Heteroptera: Lygaeidae). **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 62, p. 834-837, 1992.
- MUSOLIN, D. L.; NUMATA, H. Late-season induction of diapause in *Nezara viridula* and its effect on adult coloration and post-diapause reproductive performance. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 111, p. 1-6, 2004.
- NAULT, L. R.; GYRISCO, G. G. Relation of the feeding process of the pea aphid to the inoculation of pea enation mosaic virus. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 59, p. 1185-1197, 1966.

- NEGRON, J. F.; RILEY, T. J. Southern green stink bug, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on corn. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 80, p. 666-669, 1987.
- NOMAKUCHI, S.; FILIPPI, L.; HIRONAKA, M. Nymphal occurrence pattern and predation risk in the subsocial shield bug, *Parastrachia japonensis* (Heteroptera: Cydnidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 36, p. 209-212, 2001.
- NOVAK, V. Některé zákonitosti vývoje ventralních černých skvrn u plostice *Oncopeltus fasciatus*. **Memories Society Zoologique Tchécoslovaquia**, Praga, v. 19, p. 233-246, 1955.
- OTA, D.; ÈOKL, A. Mate location in the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae), mediated through substrate-borne signals on ivy. **Journal of Insect Behavior**, Amsterdam, v. 4, p. 441-447, 1991.
- OWUSU-MANU, E. Flight activity and dispersal of *Bathypoelia thalassina* (Herrich-Schaeffer) Hemiptera: pentatomidae. **Ghana Journal of Agricultural Science**, Accra, v. 10, p. 23-26, 1977.
- OWUSU-MANU, E. Observations on mating and egg-laying behavior of *Bathypoelia thalassina* (Herrich-Schaefer) (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Natural History**, London, v. 14, p. 463-467, 1980.
- PANIZZI, A. R. A possible territorial or recognition behavior of *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera, Coreidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, p. 577-579, 2004.
- PANIZZI, A. R. Adaptive advantages for egg and nymph survivorship by egg deposition in masses or singly in seed-sucking Heteroptera. In: GUJAR, G. T. (Ed.). **Contemporary Trends in Insect Science**. New Delhi: Campus Books International, 2004. p. 60-73.
- PANIZZI, A. R. Biology of *Megalotomus parvus* (Westwood) (Heteroptera: Alydidae) on selected leguminous food plants. **Insect Science and its Application**, Nairobi, v. 9, p. 279-285, 1988.
- PANIZZI, A. R. Feeding frequency, duration and preference of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) as affected by stage of development, age, and physiological condition. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, p. 437-444, 1995.
- PANIZZI, A. R. Impacto de leguminosas na biologia de ninfas e efeito da troca de alimento no desempenho de adultos de *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 47, p. 585-591, 1987.
- PANIZZI, A. R. Parasitismo de *Eutrichopodopsis nitens* (Diptera: Tachinidae) em *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) observado em distintas plantas hospedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, p. 1555-1558, 1989.
- PANIZZI, A. R. Performance of *Piezodorus guildinii* on four species of *Indigofera* legumes. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 63, p. 221-228, 1992.
- PANIZZI, A. R. Possible egg positioning and gluing behavior by ovipositing southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 149-151, 2006.
- PANIZZI, A. R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 1-12, 2000.
- PANIZZI, A. R. Wild hosts of pentatomids: Ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 42, p. 99-122, 1997.

- PANIZZI, A. R.; ALVES, R. M. L. Performance of nymphs and adults of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to soybean pods at different phenological stages of development. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, p. 1088-1093, 1993.
- PANIZZI, A. R.; BERHOW, M.; BARTELT, R. J. Artificial substrate bioassay for testing oviposition of southern green stink bug conditioned by soybean plant chemical extracts. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 33, p. 1217-1222, 2004.
- PANIZZI, A. R.; CARDOSO, S. R.; CHOCOROSQUI, V. R. Nymph and adult performance of the small green stink bug, *Piezodorus guildinii* (Westwood) on lanceleaf crotalaria and soybean. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, p. 53-58, 2002.
- PANIZZI, A. R.; CARDOSO, S. R.; OLIVEIRA, E. D. M. Status of pigeonpea as an alternative host of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae), a pest of soybean. **The Florida Entomologist**, Lutz, v. 83, p. 334-342, 2000.
- PANIZZI, A. R.; CHOCOROSQUI, V. R.; SILVA, J. J.; SILVA, F. A. C. **Ataque de percevejos em plântulas de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. Folder.
- PANIZZI, A. R.; GALILEO, M. H. M.; GASTAL, H. A. O.; TOLEDO, J. F. F.; WILD, C. H. Dispersal of *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii* nymphs in soybeans. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 9, p. 293-297, 1980.
- PANIZZI, A. R.; GRAZIA, J. Stink bugs (Pentatomidae) and a unique host plant in the Brazilian subtropics. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 90, p. 21-35, 2001. (Série Zoológica).
- PANIZZI, A. R.; HERZOG, D. C. Biology of *Thyanta perditor*. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 77, p. 646-650, 1984.
- PANIZZI, A. R.; HIROSE, E. Seasonal body weight, lipid content, and impact of starvation and water stress on adult survivorship and longevity of *Nezara viridula* and *Euschistus heros*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 76, p. 247-253, 1995a.
- PANIZZI, A. R.; HIROSE, E. Seed-carrying and feeding behavior of *Jadera choprai* Göllner-Scheiding (Heteroptera: Rhopalidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 327-329, 2002.
- PANIZZI, A. R.; HIROSE, E. Survival, reproduction, and starvation resistance of adult southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) reared on sesame or soybean. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 88, p. 661-665, 1995b.
- PANIZZI, A. R.; HIROSE, E.; CHOCOROSQUI, V. R. Unusual oviposition behavior by a seed feeding bug (Heteroptera: Rhopalidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 477-479, 2002.
- PANIZZI, A. R.; HIROSE, E.; OLIVEIRA, E. D. M. Egg allocation by *Megalotomus parvus* (Westwood) (Heteroptera: Alydidae) on soybean. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 537-543, 1996.
- PANIZZI, A. R.; MACHADO-NETO, E. Development of nymphs and feeding habits of nymphal and adult *Edessa mediatubunda* (Heteroptera: Pentatomidae) on soybean and sunflower. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 85, p. 477-481, 1992.
- PANIZZI, A. R.; MCPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M. Economic importance of stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 421-474.
- PANIZZI, A. R.; MENEGUIM, A. M. Performance of nymphal and adult *Nezara viridula* on selected alternate host plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 50, p. 215-223, 1989.

- PANIZZI, A. R.; MENEGUIM, A. M.; ROSSINI, M. C. Impacto da troca de alimento da fase ninfal para a fase adulta e do estresse nutricional na fase adulta na biologia de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, p. 945-954, 1989.
- PANIZZI, A. R.; MOURÃO, A. P. M. Mating, ovipositional rhythm and fecundity of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on privet, *Ligustrum lucidum* Thunb., and on soybean, *Glycine max* (L.) Merrill fruits. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, p. 35-40, 1999.
- PANIZZI, A. R.; MOURÃO, A. P. M.; OLIVEIRA, E. D. M. Nymph and adult biology and seasonal abundance of *Loxa deducta* (Walker) on privet, *Ligustrum lucidum*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, p. 199-206, 1998.
- PANIZZI, A. R.; NIVA, C. C. Overwintering strategy of the brown stink bug in northern Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29 p. 509-511, 1994.
- PANIZZI, A. R.; NIVA, C. C.; HIROSE, E. Feeding preference by stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) for seeds within soybean pods. **Journal of Entomological Science**, Griffin, v. 30, p. 333-341, 1995.
- PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. M. Performance and seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* nymphs and adults on a novel food plant (pigeonpea) and soybean. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 88, p. 169-175, 1998.
- PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. M. Seasonal occurrence of tachinid parasitism on stink bugs with different overwintering strategies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, p. 169-172, 1999.
- PANIZZI, A. R.; ROSSI, C. E. Efeito da vagem e da semente de *Leucaena* e da vagem de soja no desenvolvimento de ninfas e adultos de *Loxa deducta* (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 51, p. 607-613, 1991b.
- PANIZZI, A. R.; ROSSI, C. E. The role of *Acanthospermum hispidum* in the phenology of *Euschistus heros* and of *Nezara viridula*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 59, p. 67-74, 1991a.
- PANIZZI, A. R.; ROSSINI, M. C. Impacto de várias leguminosas na biologia de ninfas de *Nezara viridula*. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 47, p. 507-512, 1987.
- PANIZZI, A. R.; SANTOS, C. H. Unusual oviposition on the body of conspecifics by phytophagous heteropterans. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 471-472, 2001.
- PANIZZI, A. R.; SARAIVA, S. I. Performance of nymphal and adult southern green stink bug on an overwintering host and impact of nymph to adult food-switch. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 68, p. 109-115, 1993.
- PANIZZI, A. R.; SCHAEFER, C. W.; HIROSE, E. Biology and descriptions of nymphal and adult *Jadera choprari* (Hemiptera: Rhopalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 98, p. 515-526, 2005.
- PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR F. Suitability of selected legumes and the effect of nymphal and adult nutrition in the southern green stink bug (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 84, p. 103-113, 1991.
- PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Legume host impact on performance of adult *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 14, p. 237-242, 1985b.

- PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) an unusual host of the tachinid *Trichopoda pennipes*. **The Florida Entomologist**, Lutz, v. 68, p. 485-486, 1985c.
- PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **The Florida Entomologist**, Lutz, v. 68, p. 184-214, 1985a.
- PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Suitability of selected legumes and the effect of nymphal and adult nutrition in the southern green stink bug (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 84, p. 103-113, 1991.
- PANIZZI, A. R.; SMITH, J. G. Biology of *Piezodorus guildinii*: oviposition, development time, adult sex ratio, and longevity. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 70, p. 35-39, 1977.
- PANIZZI, A. R.; SMITH, J. G. Observações sobre inimigos naturais de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) em soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 5, p. 11-17, 1976.
- PANIZZI, A. R.; SMITH, J. G.; PEREIRA, L. A. G.; YAMASHITA, J. Efeito dos danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1979, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1979. v.2, p. 59-78.
- PANIZZI, A. R.; VIVAN, L. M. Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* in overwintering sites and the breaking of dormancy. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 82, p. 213-217, 1997.
- PANIZZI, A. R.; VIVAN, L. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; FOERSTER, L. A. Performance of southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs and adults on a novel food plant (Japanese privet) and other hosts. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 89, p. 822-827, 1996.
- PINTO, S. B.; PANIZZI, A. R. Performance of nymphal and adult *Euschistus heros* (F.) on milkweed and on soybean and effect of food switch on adult survivorship, reproduction and weight gain. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, p. 549-555, 1994.
- PRADO, S. S.; RUBINOFF, D.; ALMEIDA, R. P. P. Vertical transmission of a pentatomid caeca-associated symbiont. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 99, p. 577-585, 2006.
- RAGHU, S.; DREW, R. A. I.; CLARKE, A. R. Influence of host plant structure and microclimate on the abundance and behavior of a tephritid fly. **Journal of Insect Behavior**, Amsterdam, v. 17, p. 179-190, 2004.
- RAGSDALE, D. W.; LARSON, A. D.; NEWSOM, L. D. Microorganisms associated with feeding and from various organs of *Nezara viridula*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 72, p. 725-727, 1979.
- RAGSDALE, D. W.; LARSON, A. D.; NEWSOM, L. D. Quantitative assessment of the predators of *Nezara viridula* eggs and nymphs within a soybean agroecosystem using an ELISA. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 10, p. 402-405, 1981.
- RALPH, C. P. Natural food requirements of the large milkweed bug, *Oncopeltus fasciatus* (Hemiptera: Lygaeidae), and their relation to gregariousness and host plant morphology. **Oecologia**, Berlin, v. 26, p. 157-175, 1976.

- RAMESH, P. Seed-coat and glume toughness: a possible source of resistance in sorghum to the sorghum earhead bug, *Calocoris angustatus* Leth. (Hemiptera-Miridae). **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, v. 54, p. 266-271, 1992.
- RIZZO, H. F. E. Aspectos morfológicos y biológicos de *Edessa mediatubunda* (F.) (Hemiptera, Pentatomidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 14, p. 272-281, 1971.
- RIZZO, H. F. E. **Hemípteros de interés agrícola**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1976. 69 p.
- RODRIGUEZ, R. L.; EBERHARD, W. G. Male courtship before and during copulation in two species of *Xyonyssius* bugs (Hemiptera, Lygaeidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 67, p. 37-45, 1994.
- RODRIGUEZ, S. R. L. Possible female choice during copulation in *Ozophora baranowskii* (Heteroptera: Lygaeidae): female behavior, multiple copulations, and sperm transfer. **Journal of Insect Behavior**, Amsterdam, v. 11, p. 725-741, 1998.
- ROMOSER, W. S. **The science of entomology**. New York: Macmillan, 1973. 532 p.
- RUBEL, A.; RINNE, R. W.; CANVIN, D. T. Protein, oil and fatty acids in developing soybean seeds. **Crop Science**, Madison, v. 12, p. 739-741, 1972.
- SAKURAI, T. Multiple mating and its effect on female reproductive output in the bean bug *Riptortus clavatus* (Heteroptera: Alydidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 89, p. 481-485, 1996.
- SALES, F. M.; TURLINSON, J. H.; MCLAUGHLIN, J. R.; SAILER, R. I. Comportamento do parasitóide *Trissolcus basalís* (Wollaston) em resposta a queromônios produzidos pelo hospedeiro, *Nezara viridula* (L.). **Fitossanidade**, Fortaleza, v. 2, p. 88, 1978.
- SANTOS, C. H. **Suscetibilidade da soja, *Glycine max* (L.) Merr. aos danos causados por *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (Fabr.), *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Neomegalotomus parvus* West. (Heteroptera: Alydidae)**. 2003. 92 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SANTOS, C. H.; PANIZZI, A. R. Nymphal and adult performance of *Neomegalotomus parvus* (Hemiptera: Alydidae) on wild and cultivated legumes. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 91, p. 445-451, 1998.
- SANTOS, C. H.; PANIZZI, A. R. Tachinid parasites of adult *Megalotomus parvus* West. (Hemiptera: Alydidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 577-578, 1997.
- SAXENA, K. N. Mode of ingestion in a heteropterous insect *Dysdercus koenigii* (F.) (Pyrrhocoridae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 9, p. 47-71, 1963.
- SCHAEFER, C. W. The host plants of the Alydinae, with a note on heterotypic feeding aggregations (Hemiptera: Coreoidea: Alydidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v. 53, p. 115-122, 1980.
- SCHAEFER, C. W.; AHMAD, I. Cotton stainers and their relatives (Pyrrhocoroidea: Pyrrhocoridae and Largidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 271-307.
- SCHAEFER, C. W.; MITCHELL, P. L. Food plants of the Coreoidea (Hemiptera: Heteroptera). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 76, p. 591-615.
- SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000.

- SCHUH, R. T.; SLATER, J. A. **True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera):** classification and natural history. New York: Cornell University, 1995. 336 p.
- SEDLACEK, J. D.; TOWNSEND, L. H. Impact of *Euschistus servus* and *E. variolarius* (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on early growth stages of corn. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, p. 840-844, 1988.
- SHADE, R. E.; SCHROEDER, H. E.; PUEYO, J. J.; TABE, L. M.; MURDOCK, L. L.; HIGGINS, T. J. V.; CHRISPEELS, M. J. Transgenic pea seeds expressing the alpha-amylase inhibitor of the common bean are resistant to bruchid beetle. **Nature Biotechnology**, New York, v. 12, n. 8, p. 793-796, 1994.
- SHAHI, K. P.; KRISHNA, S. S. Influence of adult nutrition or some environmental factors on sexual activity and subsequent reproductive programming in the red cotton bug, *Dysdercus koenigii*. **Journal of Advanced Zoology**, Ghaziabad, v. 2, p. 25-31, 1981.
- SHEWRY, P. R.; HALFORD, N. G. Cereal seed storage proteins: structures, properties, and role in grain utilization. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 53, p. 947-958, 2002.
- SHROEDER, H.; GOLLASCH, E. S.; MOORE, A.; TABE, L. M.; CRAIG, S.; HARDIE, D. C.; CHRISPEELS, M. J.; SPENCER, D.; HIGGINS, T. J. V. Bean alpha-amylase inhibitor confers resistance to pea weevil (*Bruchus pisorum*) in transgenic peas (*Pisum sativum* L.). **Plant Physiology**, Bethesda, v. 107, p. 1233-1239, 1995.
- SHUKLE, R. H.; MURDOCK, L. L. Lipoxygenase, trypsin inhibitor, and lectin from soybeans: effects on larval growth of *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 12, p. 787-791, 1983.
- SILVA, A. G. D. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitas e predadores.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. v. 1, pt. 2, 622 p.
- SIMANTON, W. A.; ANDRE, F. A biological study of *Lygaeus kalmii* Stal (Hemiptera-Lygaeidae). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, Brooklyn, v. 31, p. 99-107, 1936.
- SIMPSON, S. J.; SIMPSON, C. L. The mechanisms of nutritional compensation by phytophagous insects. In: BERNAYS, E. A. (Ed.). **Insect-plant interactions**. Boca Raton: CRC, 1990. v. 2, p. 111-160.
- SITES, R. W.; MCPHERSON, J. E. Life history and laboratory rearing of *Sehirus cinctus* (Hemiptera: Cydnidae), with description of immature stages. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 75, p. 210-215, 1982.
- SLANSKY JUNIOR, F. Quantitative food utilization and reproductive allocation by adult milkweed bugs, *Oncopeltus fasciatus*. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 5, p. 73-86, 1980.
- SLANSKY JUNIOR, F. Reproductive responses to food limitation in milkweed bugs: sacrificing rate of egg production maintains egg quality and prolongs adult life. **The American Zoologist**, New York, v. 22, p. 910, 1982.
- SLANSKY JUNIOR, F.; PANIZZI, A. R. Nutritional ecology of seed-sucking insects. In: SLANSKY JUNIOR, F.; RODRIGUEZ, J. G. (Ed.). **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates**. New York: J. Wiley, 1987. p. 283-320.
- SLANSKY JUNIOR, F.; SCRIBER, J. M. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology**. Oxford: Pergamon, 1985. v. 4, p. 87-163.

- SLANSKY JUNIOR, F.; SCRIBER, J. M. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Ed.). *Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology*, Oxford: Pergamon, 1985. v. 4, p. 87-163.
- STADDON, B. W. Biology of scent glands in the Hemiptera-Heteroptera. **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 22, p. 183-190, 1986.
- STAM, P. A.; NEWSOM, L. D.; LAMBREMONT, E. N. Predation and food as factors affecting survival of *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) in a soybean ecosystem. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 16, p. 1211-1216, 1987.
- SWEET, M. H.; SCHAEFER, C. W. Systematics status and biology of *Chauliops fallax* Scott, with a discussion of the phylogenetic relationships of the Chauliopinae (Hemiptera: Malcidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 78, p. 526-536, 1985.
- SWEET, M. Seed and chinch bugs (Lygaeoidea). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 143-264.
- SWEET, M. The seed bugs: a contribution to the feeding habits of the Lygaeidae (Hemiptera: Heteroptera). **Bulletin of the Entomological Society of America**, Baltimore, v. 53, p. 317-321, 1960.
- TAKEUCHI, M.; TAMURA, M. Seed-carrying behavior of a stink bug, *Adrisa magna* Ueler (Hemiptera: Cydnidae). **Journal of Ethology**, Tokyo, v. 18, p. 141-143, 2000.
- TINGEY, W. M.; PILLEMER, E. A. Lygus bugs: crop resistance and physiological nature of feeding injury. **Bulletin of the Entomological Society of America**, Baltimore, v. 23, p. 277-287, 1977.
- TODD, J. W.; HERZOG, D. C. Sampling phytophagous pentatomidae on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p. 438-478.
- TODD, J. W.; LEWIS, W. J. Incidence and oviposition patterns of *Trichopoda pennipes* (F.), a parasite of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.). **Journal of Georgia Entomological Society**, Griffin, v. 11, p. 50-54, 1976.
- TSUKAMOTO, L.; TOJO, M. S. A report of progression provisioning in a stink bug, *Parastrachia japonensis* (Hemiptera: Cydnidae). **Journal of Ethology**, Tokyo, v. 10, p. 21-29, 1992.
- TULLBERG, B. S.; GAMBERALE-STILLE, G.; SOLBRECK, C. Effects of food plant and group size on predator defense: differences between two co-occurring aposematic Lygaeinae bugs. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 25, p. 220-225, 2000.
- VELASCO, L. R. I.; WALTER, G. H. Availability of different host plant species and changing abundance of the polyphagous bug *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 21, p. 751-759, 1992.
- VELASCO, L. R. I.; WALTER, G. H. Potential of host-switching in *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) to enhance survival and reproduction. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 22, p. 326-333, 1993.
- VENTURA, M. U.; MONTALVÁN, R.; PANIZZI, A. R. Feeding preferences and related types of behavior of *Neomegalotomus parvus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 97, p. 309-315, 2000.
- VENTURA, M. U.; PANIZZI, A. R. *Megalotomus parvus* West. (Hemiptera: Alydidae): inseto adequado para experimentação e didática entomológica. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 579-581, 1997.

- VENTURA, M. U.; PANIZZI, A. R. Morphology of olfactory sensilla and its role in host plant recognition by *Neomegalotomus parvus* (Westwood) (Heteroptera: Alydidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 589-597, 2005.
- VENTURA, M. U.; PANIZZI, A. R. Oviposition behavior of *Neomegalotomus parvus* (West.) (Heteroptera: Alydidae): daily rhythm and site choice. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 391-400, 2000.
- VENTURA, M. U.; PANIZZI, A. R. Population dynamics, gregarious behavior and oviposition preference of *Neomegalotomus parvus* (Westwood) (Hemiptera: Heteroptera: Alydidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, p. 33-39, 2003.
- VILLAS BÔAS, G. L.; PANIZZI, A. R. Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius, 1789) em soja (*Glycine max* L. Merrill). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, p. 105-113, 1980.
- VITALE, A.; BOLLINI, R. Legume storage protein. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 73-102.
- VIVAN, L. M.; PANIZZI, A. R. Geographical distribution of genetically determined types of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 175-181, 2006.
- VIVAN, L. M.; PANIZZI, A. R. Nymphal and adult performance of genetically determined types of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae), under different temperature and photoperiodic conditions. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 911-915, 2005.
- WADA, A.; HORI, K. Feeding strategy of *Palomena angulosa* Motschulsky (Hemiptera: Pentatomidae) I: Oviposition site selection, nymph development and walking ability of nymphs. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 41, p. 209-216, 1997.
- WAITE, G. K. The basking behavior of *Nezara viridula* (L.) (Pentatomidae: Hemiptera) on soybeans and its implication in control. **Journal of the Australian Entomological Society**, Brisbane, v. 19, p. 157-159, 1980.
- WALKER, W. F. Mating behavior in *Oncopeltus fasciatus*: circadian rhythms of coupling, copulation duration and "rocking" behavior. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 4, p. 275-283, 1979.
- WANG, Q.; MILLAR, J. G. Mating behavior and evidence for male-produced sex pheromones in *Leptoglossus clypealis* (Heteroptera: Coreidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 93, p. 972-976, 2000.
- WILBORN, R.; ELLINGTON, J. The effect of temperature and photoperiod on the coloration of *Lygus hesperus desertinus* and *lineolaris*. **The Southwestern Entomologist**, College Station, v. 9, p. 187-197, 1984.
- YAZDI-SAMADI, B.; RINNE, R. W.; SEIF, R. D. Components of developing soybean seeds oil, protein, sugars, starch, organic acids, and amino acids. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, p. 481-486, 1977.
- YONKE, T. R.; MEDLER, J. T. Biology of *Megalotomus quinquespinosus* (Hemiptera: Alydidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 58, p. 222-224, 1965.