

ARTRÓPODES HERBÍVOROS EVITAM COMPETIÇÃO INTRA-ESPECÍFICA EM TOMATEIRO ATRAVÉS DE PERCEPÇÃO DE ODORES?

DO HERBIVORES ARTHROPODS AVOID INTRA-SPECIFIC COMPETITION IN TOMATO PLANTS THROUGH PERCEPTION OF ODORS?

Luciano Rezende MOREIRA¹; Eugênio Eduardo OLIVEIRA¹; Angelo Pallini¹; Almiro Pereira SANTOS¹; Evaldo Ferreira VILELA¹

RESUMO: Artrópodes herbívoros são capazes de perceber aleloquímicos emitidos por plantas podendo, desta forma, se beneficiar de informações destes compostos. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho verificar se ácaros vermelhos (*Tetranychus evansi*) e pulgões (*Macrosiphum euphorbiae*) são capazes de evitar competição intra-específica usando voláteis emitidos pelo complexo tomateiro/co-específico. Foram liberados artrópodes herbívoros no centro de uma arena composta por três plantas de tomate infestadas pelos respectivos co-específicos, dispostas alternadamente por três plantas limpas, formando um hexágono de um metro de diâmetro. Ácaros vermelhos e pulgões não evitaram competição intra-específica preferindo colonizar plantas infestadas por seus co-específicos. Isto nos sugere que os artrópodes herbívoros reconhecem os voláteis do complexo tomateiro/co-específico como sinalizadores de possíveis locais de melhor abrigo ou de maior facilidade de obtenção de alimento. Adicionalmente, os artrópodes herbívoros podem usar dos voláteis produzidos pelo complexo tomateiro/co-específico na localização de parceiros para acasalamento.

UNITERMOS: *Lycopersicon lycopersicum*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Tetranychus evansi*, Voláteis, Teia alimentar.

INTRODUÇÃO

Plantas têm desenvolvido diversos mecanismos de defesa contra os agentes bióticos agressivos como insetos herbívoros (KARBAN & BALDWIN, 1997). Estes mecanismos de defesa podem ser expressos tanto de modo constitutivo ou ainda de modo induzido, mediante ataque prévio (AGRAWAL & KARBAN, 2001). Muitos trabalhos têm demonstrado a importância do sistema de defesa das plantas contra os herbívoros (PRICE et al., 1980; KARBAN & BALDWIN, 1997). Dentre estes, se encontra a emissão de voláteis pelas plantas (denominados infoquímicos) que são capazes de mediar interações entre os componentes de uma teia alimentar, sinalizando aos seus membros informações que podem ser relacionadas ao comportamento inter e/ou intra-específico (DICKE & SABELIS, 1988; VILELA & PALLINI, 2002).

Os voláteis emitidos pelas plantas atacadas por agentes bióticos podem desempenhar ação de atração para insetos herbívoros especialistas. Estes por sua vez, conseguem se beneficiarem destas plantas mais rapidamente; possibilitando a eles, associar estes voláteis com a existência

de possíveis fontes de alimentos de melhor qualidade (BAUR; BINDER; BENZZ, 1991). Os voláteis emitidos por estas plantas atacadas podem, desta forma, agir como um caíromônio, ou seja, um infoquímico pertinente à biologia de um organismo (emissor) que, quando em contato com um indivíduo de outra espécie (receptor), desencadeia neste, uma resposta que lhe é adaptativamente favorável, mas que em nada auxilia ao emissor (DICKE & SABELIS 1992).

Artrópodes herbívoros utilizam informações químicas provenientes de plantas na procura de seu hospedeiro (NORDLUND; LEWIS; ALTIERI, 1988). Estas informações podem ser oriundas de outros artrópodes herbívoros, da planta em que eles se alimentam, dos organismos associados com a presença de herbívoros (predadores, por exemplo), ou das interações entre estas fontes (VET & DICKE, 1992). Alguns estudos demonstram que herbívoros sozinhos, plantas sozinhas e plantas mecanicamente danificadas são menos, ou nada atrativas para os inimigos naturais dos herbívoros, do que plantas infestadas por herbívoros (DRUKKER; SCUTAREANU; SABELIS, 1995; AGRAWAL, 1998; DE MORAES et al., 1998; AGRAWAL; KOBAYASHI; THALER, 1999; VENZON; JANSSEN;

¹ Entomologia Agrícola, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa.

SABELIS, 1999; ARIMURA et al. 2000). Artrópodes herbívoros também podem obter vantagem da comunicação entre plantas e os inimigos naturais destas. Pallini; Janssen e Sabelis (1997) verificaram que o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) é atraído por plantas de pepino infestadas por co-específicos, mas rejeitam plantas infestadas por hetero-específicos (tripes *Frankliniella occidentalis*), o que segundo estes autores, seria uma forma do ácaro rajado evitar tanto competição por alimento, como também predação, pois essa espécie de tripes é um predador intraguilida.

Plantas, artrópodes herbívoros e organismos do terceiro nível trófico (predadores e parasitóides) estão interconectados por relações complexas e sutis, que ainda estão por ser totalmente compreendidas (WHITMAN 1991). O entendimento mais apurado das complexas interações ecológicas que constituem uma teia alimentar, passa por estudos capazes de fornecer dados sobre os comportamentos de todos os seus componentes (DICKE & SABELIS 1992). Nesse sentido, este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar se os artrópodes herbívoros (*Tetranychus evansi* e *Macrosiphum euphorbiae*) são capazes de evitar competição intra-específica usando sinais voláteis emitidos pelo complexo tomateiro/co-específico.

MATERIAL E MÉTODOS

Produção de plantas de tomate

Foram utilizadas plantas de tomate da variedade Santa Clara I-5300. Vinte e três dias após o semeio, as mudas foram transplantadas e mantidas em casas de vegetação até apresentarem o segundo par de folhas definitivas completamente desenvolvido, o que possibilitava a sua utilização nos testes.

As plantas foram irrigadas diariamente e aquelas

que eram atacadas por algum herbívoro, ou fitopatógeno, ou sofreram qualquer tipo de injúria, foram descartadas. Os pulgões e os ácaros utilizados no experimento foram mantidos em plantas de tomate da mesma variedade que se encontravam em outra casa de vegetação.

Criação de manutenção de *T. evansi* e *M. euphorbiae*

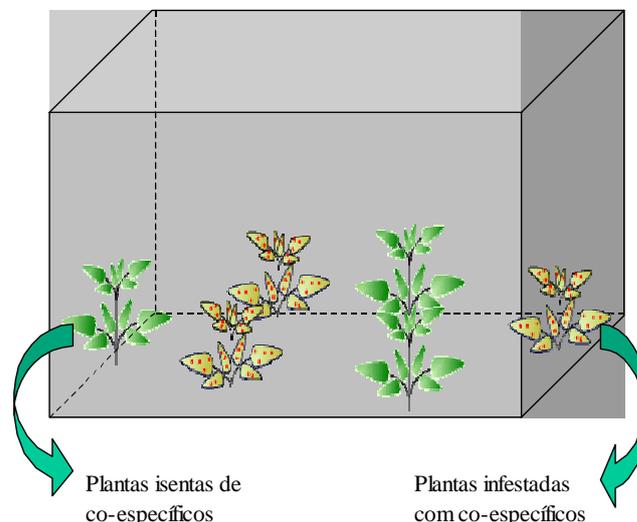
Ninfas e adultos de *T. evansi* foram criados em plantas de tomate da mesma variedade e mantidos em casas de vegetação. As plantas de tomate, usadas para a criação dos ácaros, eram constantemente trocadas após três semanas, em virtude de já não mais possuírem condições favoráveis para a manutenção das criações dos artrópodes.

Os pulgões foram mantidos em plantas de tomate da mesma variedade e em diversos estágios fenológicos em casas de vegetação. Somente os adultos ápteros, com aproximadamente 2mm, eram aproveitados para o experimento, como forma de assegurar que os pulgões utilizados nas plantas que constituíam o tratamento plantas infestadas com *M. euphorbiae*, não migrariam para as plantas do outro tratamento.

Experimento de liberação e recaptura – Gaiola de Observação

Foi utilizada a metodologia descrita por Pallini (1998) onde seis plantas foram posicionadas em um círculo (tratamentos) dentro da gaiola de observação (Figura 1). A base da gaiola era de madeira, sendo constituída de seis furos equidistantes, formando um hexágono de um metro de diâmetro, onde eram encaixados os vasos com as plantas, para que os mesmos ficassem ao nível da base da gaiola. A base da gaiola foi coberta com solo umedecido, para que a madeira não ficasse exposta e interferisse de alguma forma com a escolha da planta pelo inseto. Dessa forma, as bordas dos vasos ficavam ao mesmo nível do solo da gaiola.

Figura 1. Representação esquemática da gaiola de observação. Com artrópodes herbívoros por repetição, foram liberados no centro da gaiola.



Foram realizados dois experimentos nesse estudo. Em um deles, metade do número de plantas eram infestadas por *M. euphorbiae* enquanto que a outra metade era constituída de plantas não infestadas. As plantas selecionadas para serem infestadas receberam 100 *M. euphorbiae* uma semana antes da realização dos testes, como forma de garantir que as plantas produzissem voláteis em quantidades suficientes e provenientes do seu sistema de defesa induzido. Já as plantas isentas de pulgões eram mantidas em outras casas de vegetação durante o período que antecedia a realização dos testes.

Os tratamentos (plantas infestadas por *M. euphorbiae* e plantas não infestadas) foram posicionados alternadamente dentro do círculo. Para avaliar se os pulgões eram capazes de reconhecer e evitar ou não os voláteis produzidos pelo complexo co-específico/tomateiro, foram liberados *M. euphorbiae* ápteros no centro do círculo e procedeu-se contagem em cada planta em intervalos de uma hora, durante as seis primeiras que se sucederam a liberação dos pulgões. Os pulgões encontrados nas plantas foram contados e eliminados. Após um período de 24h após a liberação, realizou-se nova contagem em todas as plantas.

Foi aplicada cola "Stick" contornando o caule de cada planta, entre o primeiro e o segundo par de folhas definitivas, para garantir que os pulgões utilizados para infestar as plantas do tratamento plantas infestadas, não desceriam pelo caule, possibilitando desta forma; a certeza de que os pulgões encontrados abaixo da cola eram

provenientes da liberação feita no interior do círculo.

O segundo experimento foi realizado com o intuito de avaliar se *T. evansi* era capaz de reconhecer e evitar os voláteis produzidos pelo complexo co-específico/tomateiro. Para isto, os tratamentos utilizados foram plantas infestadas por *T. evansi* e plantas não infestadas. Já no centro do círculo procedeu-se a liberação de 100 fêmeas de *T. evansi*. Os demais procedimentos são semelhantes aos usados no primeiro experimento.

Cada experimento constituiu-se de três repetições e as posições das plantas foram alternadas em cada repetição, ou seja, as posições ocupadas por plantas de um tratamento em uma repetição foram ocupadas por plantas do outro tratamento na repetição seguinte. Os resultados foram avaliados por ANOVA multifatorial com as percentagens dos indivíduos recapturados sendo transformadas em arco-seno da raiz quadrada da percentagem dividida por 100. Os tratamentos (plantas) e suas posições dentro da gaiola foram utilizados como fatores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelaram que pulgões e ácaros vermelhos são significativamente mais atraídos ($F=5,08$, $P=0,0476$; $F=5,79$, $P=0,039$; respectivamente) por plantas de tomate infestadas por seus co-específicos do que plantas de tomate sem a presença de herbívoros (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Número de *M. euphorbiae* que foram capturados sobre plantas de tomate atacadas e não atacadas por seus co-específicos no interior da gaiola de experimentação. Cada coluna representa valores médios de três repetições.

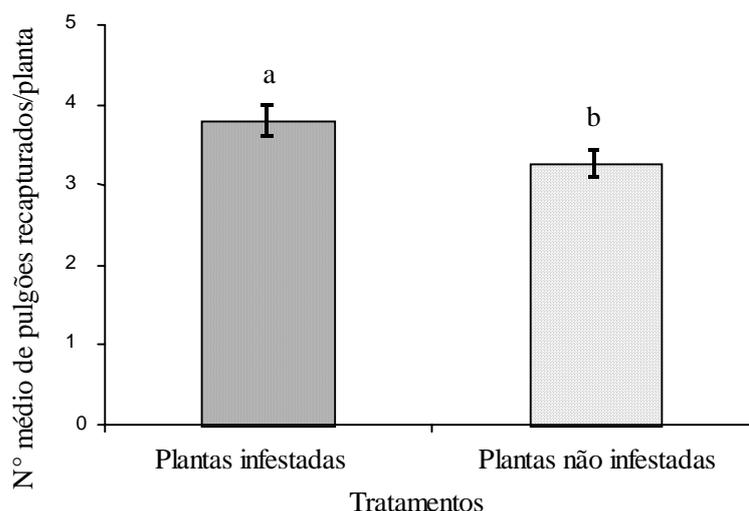
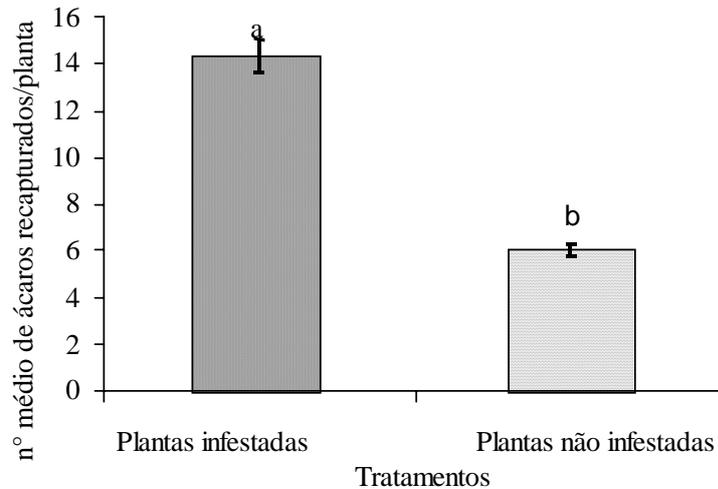


Figura 3. Número de *T. evansi* que foram capturados sobre plantas de tomate atacadas e não atacadas por seus co-específicos no interior da gaiola de experimentação. Cada coluna representa valores médios de três repetições.



Esta preferência dos artrópodes herbívoros, utilizados nesse estudo, por plantas infestadas por co-específicos não condiz com os resultados obtidos por Matsuki e MacLean (1994) e Karban e Baldwin (1997), quando verificaram que plantas quando atacadas se tornam menos atrativas aos herbívoros, sejam como fonte de alimento ou como local para posturas; por proporcionar aumento da produção de compostos secundários e também por apresentarem estruturas físicas (tricomas) em maior densidade, principalmente sobre o tecido atacado. Além disto, Pallini; Janssen e Sabelis (1997) e Janssen et al. (1998) preconizam que ácaros fitófagos (*Tetranychus urticae*) aparentemente usam informações voláteis para evitar competição por recursos alimentares ou reprodutivos.

Por outro lado, o fato de tanto o pulgão *M. euphorbiae* quanto o ácaro vermelho *T. evansi* optarem por plantas infestadas por co-específicos; talvez decorra destes herbívoros reconhecerem que os odores emitidos pelo complexo co-específico/tomateiro sinalizam um local de melhor abrigo. É conhecido que os ácaros da família Tetranychidae possuem a característica de produzirem teias enquanto se locomovem sobre a superfície das folhas e ainda que fêmeas pertencentes a esta família, costumam realizar postura onde existem uma maior concentração dessas teias, reduzindo assim; a intensidade de predação dos seus ovos por dificultar a locomoção e o forrageamento dos predadores (RODA et al.; 2000). Logo isto pode ter contribuído para que as fêmeas de *T. evansi* tenham preferido significativamente plantas infestadas com co-específicos. Adicionalmente, os odores do complexo co-específico/tomateiro podem funcionarem como sinalizadores de locais de maior facilidade de obtenção de alimento para os herbívoros, uma vez que sob o ataque de co-específicos as

plantas podem encontrar-se com seu sistema de defesa debilitado, o que facilita o estabelecimento de outros artrópodes herbívoros nestas plantas (BAUR; BINDER; BENZZ, 1991).

Uma outra possível justificativa para o fato dos artrópodes herbívoros terem preferido plantas infestadas com co-específicos, seria o reconhecimento dos voláteis emitidos pelos co-específicos. Como foram liberadas fêmeas de *T. evansi* no centro da gaiola de experimentação e existiam machos entre os co-específicos utilizados para infestar as plantas utilizadas nesta investigação, possivelmente as fêmeas de *T. evansi* tenham respondido aos voláteis emitidos pelos co-específicos para acasalamento. Os pulgões, entretanto, por se reproduzirem por partenogênese telítica, não se beneficiariam dos odores emitidos pelos co-específicos para fins de acasalamento como no caso dos ácaros vermelhos, mas podem estar respondendo ao feromônio de agregação que indica o local de alimentação ou de menor risco de predação.

A continuação destes estudos se faz necessário para que se possa avaliar a dinâmica populacional destes herbívoros no campo e suas possíveis inter-relações com seus co-específicos e outros herbívoros, bem como testes envolvendo as respostas olfativas dos herbívoros com diferentes densidades populacionais.

CONCLUSÕES

Os herbívoros *T. evansi* e *M. euphorbiae* não evitaram competição intra-específica distinguindo os voláteis emitidos pelo complexo planta/co-específico versus plantas isentas de herbívoros, fazendo uma tomada de decisão para os odores provenientes de plantas infestadas com seus co-específicos.

Embora a fonte emissora do volátil (herbívoro, planta ou complexo planta-herbívoro) responsável pela atração dos herbívoros, não tenha sido identificada no presente trabalho, pode-se afirmar que herbívoros são capazes de se beneficiarem de odores emitidos por plantas infestadas por co-específicos na localização do hospedeiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a taxonomista Dra. Regina C. Z. Carvalho pela identificação dos artrópodes herbívoros utilizados nesse estudo, ao Dr. Renato A. Sarmiento pelo auxílio técnico e seus comentários e sugestões.

ABSTRACT: Herbivores are able to perceive volatiles produced by plants thereby benefiting from information of these compounds. This way, the aim of this work is investigating if tomato red mites (*Tetranychus evansi*) and greenfly (*Macrosiphum euphorbiae*) are able to avoid intra-specific competition using volatiles emitted by tomato plants/co-specifics complex. Herbivores were released at the center of an arena with three tomato plants infested by the respective co-specifics and three clean plants. Plants of two treatments were set alternately making a hexagon of one meter of diameter. *M. euphorbiae* and *Tetranychus evansi* did not avoid intra-specific competition and preferred to colonize infested plants by their co-specifics. This lead us to suggest that herbivores to recognize the volatiles emitted by tomato plants/co-specifics complex as cues of possible places of better shelter or of larger easiness of food obtaining. Additionally, these volatiles ones can help for partner's location to mating.

UNITERMS: *Lycopersicon lycopersicum*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Tetranychus evansi*, Volatiles, Food web

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, A. A. Leaf damage and associated cues induced aggressive ant recruitment in a neotropical ant-plant. **Ecology**, Washington D. C., v. 79, n. 6, p. 2100-2112. set. 1998.
- AGRAWAL, A. A., KOBAYASHI, C.; THALER J. S.. The influence of prey availability and induced host plant resistance on omnivory by western flower thrips. **Ecology**, Washington D. C., v. 80, n. 2, p. 518-523. mar. 1999.
- AGRAWAL, A. A.; KARBAN, R. Why induced defenses may be favored over constitutive strategies in plants. In: TOLLRIAN, R.; HARVELL C. D. [Ed.], **The ecology and evolution of inducible defenses**. Princeton: Princeton University, 2001. p. 45-61.
- ARIMURA, G.; OZAWA, R.; SHIMODA, T; NISHIOKA, T.; BOLAND, W.; TAKABAYASHI, J. Herbivory induced volatiles elicit defence genes in lima bean leaves. **Nature**, London, v. 406, p. 512-515, ago. 2000.
- BAUR, R., BINDER, S.; BENZZ, G. Nonglandular leaf trichomes as short-term inducible defense of the gray alder, *alnus incana* (L) against the chrysomelid beetle, *Agelastica alni* L. **Oecol.** Heidelberg, v. 87, n. 1, p. 219-226, jan. 1991.
- DE MORAES, C. M., W. J. LEIWS, P. W. PARE, H. T. ALBORN & J. H. TUMLINSON. 1998. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**. London, v. 393, p. 570-573, jun 1998.
- DICKE, M.; SABELIS, M. W. How plants obtain predatory mites as bodyguard. **Neth. J. Zool**, Amsterdam, v. 38, n.1, p. 148-65. mar. 1988.
- DICKE, M.; SABELIS, M. W. Costs and benefits of chemical information conveyance: proximate and ultimate factors. In: ROITBERG, B. D.; ISMAN, M. B. (Ed.). **Insect chemical ecology: an evolutionary approach**. New York: Chapman & Hall, 1992. p 122-155.
- DRUKKER, B.; SCUTAREANU, P.; SABELIS, M. W. Do anthocorid predators respond to synomones from Psylla-infested pear trees under field conditions? **Entomol. Exp. Appl.**, Amsterdam, v. 77, n. 3, p. 193-203, mar. 1995.

- JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SABELIS, M. W. Behaviour and indirect interactions in food webs of plant-inhabiting arthropods. **Exp. Appl. Acarol.**, Amsterdam, v. 22, n. 9, p. 497-521. set. 1998.
- KARBAN, R.; BALDWIN, I. T. Evidence for chewing insect-specific molecular events distinct from a general wound response in leaves. **Plant Physiol.**, Stanford, v. 115, n. 4, p. 1299-1305, dez 1997.
- MATSUKI, M.; MACELAS, S. F. Effects of different leaf traits on growth rates of insect herbivores on willows. **Oecol**, Heidelberg, v. 100, n. 1, p. 141-152, mar. 1994.
- NORDLUND, D. A.; LEWIS, W. J.; ALTIERI, M. A. Influences of plant-produced allelochemicals on the host/prey selection behavior of entomophagous insects. In: BARBOSA, P.; LETOURNEAU, D. K. (Ed.). Novel aspects of insect-plant interactions, New York, Wiley, 1988. p. 65-90.
- PALLINI, A.; JANSSEN, A.; SABELIS, M. W. Odour-mediated responses of phytophagous mites to conspecific and heterospecific competitors. **Oecol**, Heidelberg, v. 110, n. 2, p. 179-185, jun. 1997.
- PALLINI, A. **Odour-mediated indirect interactions in an arthropod food web**. 1998. 91 f. Dissertação (Doutorado em Biologia Populacional). Curso de Pós-Graduação em Biologia de Populações, University of Amsterdam, Amsterdam, 1998.
- PRICE, P. W.; BOUTON, C. E.; GROSS, P.; MCPHERON, B. A.; THOMPSON, J. N.; WEIS, A. E. Interaction between three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, Palo Alto, v. 11, n. 1, p. 41-65, nov. 1980.
- RODA, A.; NYROP, J.; DICKE, M.; ENGLISH-LOEB, G. Trichomes and spider-mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. **Oecol**, Heidelberg, v. 125, n. 3, p. 428-435, set. 2000.
- VET, L.E.M.; DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v. 37, p. 141-172, jan. 1992.
- VENZON, M.; JANSSEN, A.; SABELIS, M. W. Attraction of a generalist predator towards herbivore-infested plants. **Entomol. Exp. Appl.**, Amsterdam, v. 93, n. 3, p. 305-314. mar. 1999.
- VILELA, E. F. & PALLINI, A. Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. (Ed.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 2002. p. 529-38.
- WHITMAN, D. Greenleaf volatiles: tritrophic chemical ecology. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CHEMICAL ECOLOGY, 8. 1991, Dijon. **Anais....** Dijon. Presses Universitaires de Dijon, 1991. p. 124-138.
- WHITTAKER, R. H.; FEENEY, P. P. Allelochemicals: Chemical interactions between species. **Science**, Washington D. C., v. 171, p. 757-770, abril 1971.