



ESTRESSE HÍDRICO, CONCENTRAÇÃO DE TANINO E ATAQUE DE *GLYCASPIS BRIMBLECOMBEI* MOORE (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EM *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN (MYRTACEAE)

J. T. Mendes

F. M. Jesus; M. M. Espírito - Santo; M. L. Faria

Universidade Estadual de Montes Claros, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Biologia da Conservação, Av. Ruy Braga S/N, Vila Mauricéia, Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro, Montes Claros, MG, Brasil-julianatullerm@gmail.com

INTRODUÇÃO

A herbivoria constitui uma interação entre plantas e diferentes organismos com importantes repercussões ecológicas e evolutivas (Coley & Barone 1996). Essa interação é determinada por variações nas condições bióticas e/ou abióticas locais que afetam a qualidade e quantidade de recursos oferecidos pela planta hospedeira (White 1969, Danks 2002). Dessa forma, a intensidade da herbivoria depende de inúmeras características das plantas, incluindo a espessura da folha, a relação de carbono - nutriente presente nos tecidos, a concentração de compostos secundários e o conteúdo de água contido nas plantas, etc (Anderson & Angrell 2005). Para escapar das injúrias causadas por herbívoros, as plantas desenvolveram estratégias de defesa baseadas na presença de compostos químicos, barreiras mecânicas ou associações biológicas (Cornelissen & Fernandes 2001). Dentre os mecanismos de defesa utilizados pelas plantas contra patógenos e herbívoros, destaca - se o papel dos metabólitos secundários tais como tanino, flavonóides, terpenos, alcalóides, etc. (Cornelissen & Fernandes 2001).

O estresse hídrico em plantas tem sido considerado um dos principais fatores de ataque de insetos herbívoros (White 1969; Mattson & Haack 1987). Dessa forma, no final da década de 60, estudos com o homóptero *Cardiaspina desintexta* (Taylor) mostraram que indivíduos de *Eucalyptus*, quando submetidas a um período de estresse higrótico, se tornavam mais susceptíveis ao ataque pelo herbívoro. Neste contexto, surgiu a hipótese do estresse de planta (HEP) (White 1969), que prediz que plantas submetidas a algum grau de estresse higrótico, se tornam mais susceptíveis ao ataque por insetos herbívoros. Os mecanismos responsáveis por este aumento na densidade de insetos em plantas estressadas não foram testados em muitos estudos e podem diferir dependendo da guilda alimentar do herbívoro, da duração e do tipo de estresse (Bjorkman 2000; Waring

& Cobb 1992; Mody *et al.*, 2009). Durante o déficit hídrico, além de ocorrer um aumento na concentração de compostos nutricionais, (Scheirs & De Bruyn 2005) pressão de turgor e diminuição do conteúdo de água (Inbar *et al.*, 2001) nas plantas, há uma elevação na quantidade de aleloquímicos (Mattson & Haack 1987). Sob essas circunstâncias, os sugadores poderiam se beneficiar da maior concentração de nitrogênio induzida pelo estresse, uma vez que eles podem extraí - lo efetivamente.

OBJETIVOS

Avaliar o efeito do estresse hídrico e da concentração de tanino sobre as taxas de ataque de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn (Myrtaceae).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: O estudo foi realizado na Fazenda Extrema, de propriedade da empresa Vallourec & Mannesman Florestal (V&M), localizada no município de Olhos D'água, norte de Minas Gerais, de coordenadas 17° 15 S, 43° 39 W, a 880 m acima do nível do mar (Souza - Silva *et al.*, 2006). O clima da região é tropical de inverno seco (tipo Aw de Köppen), com temperatura média anual em torno de 24°C e precipitação média anual de 1246 mm (Caldeira *et al.*, 2005).

Caracterização da espécie estudada: O psílideo - de - concha (*Glycaspis brimblecombei* Moore) é um inseto nativo da Austrália, pertencente à ordem Hemiptera, família Psyllidae. São insetos semelhantes a pequenas cigarrinhas que se caracterizam por sugarem seiva apenas de *Eucalyptus* (Dahlsten *et al.*, 2003) e por eliminarem excrementos líquidos adocicados formando uma cobertura protetora, a

concha, com formato cônico e coloração branca (Sánchez 2003). Quando em altas taxas de infestação podem levar a planta a morte (Wilcken *et al.*, 003).

Desenho amostral:No período de março à agosto de 2008 foram selecionados seis habitats amostrais, três xéricos e três méxicos, representados por plantios de *E. camaldulensis*. Cada habitat xérico era representado por 10 indivíduos distantes mais de 1000 metros de qualquer curso d'água e cada habitat méxico era constituído por 10 indivíduos adultos situados próximos a um curso d'água, totalizando 60 indivíduos de *E. camaldulensis*.

A porcentagem de água no solo foi determinada através da curva de secagem, em que foram tomadas medidas a 20 e 40 cm de profundidade, na base de cada planta. As avaliações foram feitas mensais (março a agosto de 2008), em que foram coletadas duas amostras de solo para cada profundidade determinada. No laboratório as amostras de solo foram pesadas, secas em estufa a 70°C por 48 horas e, em seguida, repesadas até obter uma constante.

Para determinar o ataque, foram coletadas mensalmente cinco folhas de cada uma das 60 plantas (30 méxico + 30 xérico) para a quantificação de ovos e ninfas de *G. brimblecombei*. Posteriormente, as folhas foram digitalizadas e com o auxílio do software ImajeJ (Rasband 2006) foram realizadas a determinação da área foliar e cálculo da densidade média de ovos e ninfas de *G. brimblecombei* por cm² de folha.

Para a quantificação de tanino, as folhas amostradas foram retiradas de forma aleatória da planta e misturadas em uma mesma amostra. Foi utilizado o método de difusão radial (Hagerman 1987). Neste procedimento foi utilizado ácido tânico como padrão. Este método é bastante utilizado se adequando às exigências de cada trabalho (Cornelissen & Fernandes 2001).

Análises estatísticas:Modelos lineares de efeito misto (LME) (Crawley 2002) foram ajustados para a análise estatística que pretendeu verificar o efeito do habitat, da concentração de tanino e da variação temporal na densidade de *G. brimblecombei* em indivíduos de *E. camaldulensis*. Outro LME foi construído para verificar o estresse hídrico das plantas a partir da porcentagem de água no solo. Os modelos tiveram como variáveis - resposta a densidade média de ovos e ninfas de *G. brimblecombei* e a porcentagem de água no solo; e como variáveis explicativas, os habitats, o período amostral, a concentração de tanino e a interação entre eles. Os modelos foram comparados com o modelo nulo, sendo que o modelo mínimo foi ajustado com a omissão dos termos não significativos e, posteriormente, junção de termos qualitativos não - significativos através de análises de contraste, a partir do modelo completo. Todas as análises foram realizadas através do software R 2.6.2 (R Development Core Team, 2008).

RESULTADOS

Foram encontradas variações na porcentagem de água no solo ao longo do período amostral (Tempo F=115,55; p <0,0001) e nos diferentes habitats avaliados (F=74,7; p <0,0001) com uma média de 13% de água no solo das plantas do habitat xérico e de 18% no méxico. Dessa forma, o

ambiente méxico apresentou maiores porcentagens de água no decorrer dos meses amostrados (F= 58,33; p <0,0001), com uma tendência a diminuir à medida que avança a estação seca. No mês de março não houve diferença significativa na porcentagem de água entre os ambientes xérico (0,21 ± 0,01) e méxico (0,19 ± 0,01). Provavelmente devido aos índices pluviométricos registrados durante o estudo, os quais foram muito baixos, com uma pequena precipitação no mês de março (56 mm). O estresse hídrico nos indivíduos de *E. camaldulensis* estimado neste estudo, como a porcentagem de água no solo, foi significativamente influenciado pela distância das plantas do recurso hídrico ao longo dos meses amostrados. O que significa que as plantas do ambiente xérico estavam sob déficit hídrico, sendo este intensificado nos meses de menor precipitação. A maioria das plantas responde de forma semelhante às mudanças na intensidade do estresse hídrico. Assim, à medida que o solo seca, torna - se mais difícil às plantas absorverem água, pois aumenta a força de retenção e diminui a disponibilidade de água no solo (Santos & Carlesso 1998). Além disso, o índice de estresse de plantas foi primeiramente descrito como a medida de mudanças de água no solo que induz o déficit hídrico e assim o estresse fisiológico nos tecidos de plantas (White 1969). Desta forma, as plantas do ambiente xérico apresentaram maiores deficiências hídricas quando comparadas às plantas do ambiente méxico, que se expressou em menores quantidades de água no solo na base de cada indivíduo de *E. camaldulensis*.

O ataque de *G. brimblecombei* avaliado em 2.100 folhas de *E. camaldulensis*, resultou em um total de 234.265 ovos e 28.317 ninfas. Destes totais, 217.227 ovos e 27.444 ninfas foram encontradas no habitat xérico, o que corresponde a aproximadamente 92% do total de ovos e 96% do total de ninfas. Dessa forma, as plantas de *E. camaldulensis* do ambiente xérico foram mais susceptíveis ao ataque de *G. brimblecombei* quando comparadas às plantas do ambiente méxico, apresentando maior densidade média de ovos (F= 378,921; p <0,0001) e de ninfas (F= 232,432; p <0,0001) por cm² de folha. Houve uma variação no ataque de *G. brimblecombei* ao longo dos meses amostrados na densidade de ovos (F= 13,322; p=0,0147) e de ninfas (F= 15,460; p=0,011), sendo que o mês de julho apresentou o maior ataque do habitat xérico (ovos: 6,64 ±0,68; ninfas: 1,39 ±0,14). Portanto, a relação entre as condições estressantes e o surgimento de *G. brimblecombei* parece ter resultado de mudanças da qualidade da planta hospedeira. Além disso, foi observada uma significativa interação entre o habitat e período amostral para a densidade média de ovos (F= 14,300; p=0,0002) e ninfas (F= 91,998; p <0,0001) por cm² de folha. Isso significa que o padrão temporal para o ataque do herbívoro é diferente entre os habitats, variando pouco no tempo para o habitat méxico e bastante para o xérico. As deficiências hídricas observadas no ambiente xérico levaram à produção de maiores taxas de ataque do herbívoro *G. brimblecombei* nas plantas de *E. camaldulensis* como sugere a HEP (White 1969). Por esta hipótese, a qualidade hídrica da planta seria o fator regulador mais importante na determinação das taxas de ataque do herbívoro nesse sistema. Stone e Bacon (1994) trabalhando com plantas de *E. camaldulensis* estressadas hidricamente também en-

contraram uma relação significativa entre as plantas com estresse hídrico e os insetos herbívoros. De acordo com outros estudos, o estresse hídrico pode diminuir ou aumentar a resistência da planta aos artrópodes herbívoros (Hale *et al.*, 2005), causando assim, efeitos positivos ou negativos na sua preferência e performance (Huberty & Denno 2004; Staley *et al.*, 2006).

Além do hábitat e dos meses amostrados, a densidade média de ovos ($F=1,497$; $p=0,004$) e ninfas ($F=2,243$; $p < 0,0001$) variou em função da concentração de tanino. O mês de maior ataque do herbívoro *G. brimblecombei* no ambiente xérico correspondeu com o mês com maior concentração de tanino ($11,27 \pm 2,67$ mg/g), sendo que no hábitat méxico não houve variação da concentração de tanino no decorrer do experimento ($F=0.06208$; $p= 0.8132$). Neste estudo, os psilídeos responderam positivamente ao aumento do estresse hídrico (Koricheva *et al.*, 1998), uma vez que este tipo de guilda não são diretamente afetados pelos altos níveis de aleloquímicos induzidos por essa perturbação (Inbar *et al.*, 2001). De fato, essa relação depende da resposta individual de cada espécie vegetal ao estresse aplicado e, principalmente, depende da habilidade de cada espécie de inseto herbívoro em responder as mudanças químicas e nutricionais que ocorrem na planta hospedeira estressada (De Bruyn *et al.*, 2002).

CONCLUSÃO

Nossos resultados mostraram que a densidade de ataque de *G. brimblecombei* são maiores nas plantas estressadas hidricamente e que a concentração de tanino não influencia no ataque do herbívoro. Agradecemos a Vallourec & Mannesman Florestal-V&M Florestal pelo apoio logístico, em especial aos funcionários Josefredo Dias Moreira, Vilmar de Assis Izidoro e Bianca Vique Fernandes. À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG - pela bolsa de Iniciação Científica e suporte financeiro concedidos. A Unimontes pelo apoio.

REFERÊNCIAS

Anderson, P., Angrell, J.. Within variation in induced defense in developing leaves of cotton plants. Plant - animal interaction. *Oecologia*, 144: 427 - 434, 2005.

Bjorkman, C. Interactive effects of host resistance and drought stress on the performance of a gall - making aphid living on Norway spruce. *Oecologia*, 123: 223 - 231, 2000.

Caldeira, M.A., Zanetti, R., Moraes, J.C., Zanúncio, J.C. Distribuição espacial de saúveiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. *Cerne*, 11(1): 34 - 39, 2005.

Coley, P.D., Barone, J.A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 27: 305 - 35, 1996.

Cornelissen, T.G., Fernandes, G.W. Induced defenses in the neotropical tree *Bauhinia brevipes* to herbivory: effects of damage induced changes on leaf quality and insect herbivore attack. *Trees*, 15: 236 - 241, 2001.

Crawley, M. Statistical computing: An introduction to data analysis using S - Plus. John Wiley & Sons Inc., New York, 2002, 772 p.

Dahlsten, D.H., Dreistadt, S.H., Garrison, R.W., Gill, R.J. *Eucalyptus* red gum lerp psyllid. *Pest Notes*, Publication 7460:1 - 4 , 2003.

Danks, H.V. Modification of adverse conditions by insects. *Oikos*, 99: 10 - 24, 2002

De Bruyn, L., Scheirs, J., Verhagen, R. Nutrient stress, host plant quality and herbivore performance of a leaf - mining fly on grass. *Oecologia*, 130: 594 - 599, 2002.

Hagerman, A.E. Radial diffusion method for determining tannin in plant extracts. *J. Chem. Ecol.*, 13: 437-449, 1987.

Hale, T.K., Herms, D.A., Hansen, R.C., Clausen, T.P., Arnold, D. Effects of drought stress and nutrient availability on dry matter allocation, phenolic glycosides, and rapid induced resistance of poplar to two lymantriid defoliators. *J. Chem. Ecol.*, 31(11): 2601 - 2620, 2005.

Huberty, A.F., Denno, R.F. Plant water stress and its consequences for herbivorous insects: a new synthesis. *Ecology* 85(5): 1383 - 1398, 2004.

Inbar, M. L., Doostdar, H., Mayer, R.T. Suitability of stressed and vigorous plants to various insect herbivores. *Oikos*, 94: 228 - 235, 2001.

Koricheva, K., Larsson, S., Haukioja, E. Insect performance on experimentally stressed woody plants: a Meta - Analysis. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 195 - 216, 1998.

Mattson, W.J., Haack, R.A. The role of drought in outbreaks of plant - eating insects. *BioScience* 37: 110, 1987.

Mody, K., Eichenberger, D., Dorn, S. Stress magnitude matters: different intensities of pulsed water stress produce non - monotonic resistance responses of host plants to insect herbivores. *Ecol. Entomol.*, 34:133 - 143, 2009.

Rasband, W.S. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda. Maryland, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij>, 2006.

Sánchez, B.S. Aspectos bionômicos del psílideo del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psyllloidea: Spondylaspididae). División de Ciencias Forestales, Chapingo, Texcoco, Universidade Autónoma Chapingo. 2003, 76p.

Santos, R.F., Carlesso, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, 2(3): 287 - 294, 1998.

Scheirs, J., De Bruyn, L. Plant - mediated effects of drought stress on host preference and performance of a grass miner. *Oikos*, 138: 371 - 385, 2005.

Souza - Silva, A., Zanetti, R., Carvalho, G.A., Medonça, L.A. Qualidade de mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso. *Cerne*, 12: 19 - 26, 2006.

Staley, J.T., Mortimer, S.R., Masters, G.J., Morecroft, M.D., Brown, V.K., Taylor, M.E. Drought stress differentially affects leaf - mining species. *Ecol. Entomol.*, 31: 460 - 469, 2006.

Waring, G.L., Cobb, N.S. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. In: Bernays, E.A. (ed.). *Insect - Plant Interactions*. CRC Press, Boca Raton, 1992, p.167 - 226.

Wilcken, C.F., Couto, E.B., Orlato, C., Ferreira - Filho, P.J., Firmino, D.C. Ocorrência do psílideo - de - concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto do Brasil. Informe Técnico do Instituto

de Estudos e Pesquisas Agropecuárias, Botucatu, SP. 2003, p. 201.
White, T.C.R. An index to measure weather - induced

stress of trees associated with outbreaks of psyllids in Australia. *Ecology*, 50 (5): 905 - 909, 1969.