



COMPOSIÇÃO QUÍMICA FOLIAR E TAXAS DE HERBIVORIA EM *TABEBUIA OCHRACEA* (BIGNONIACEAE) EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA TROPICAL SECA.

A. Mendes

J.C. Santos; S.F.M. Silva; J.O. Silva; G.A. Melo; M.M. Espírito - Santo

Universidade Estadual de Montes Claros, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Geral, Vila Mauricéia, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. alinemendesbio@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Árvores da mesma espécie que ocorrem em diferentes estágios sucessionais de uma floresta geralmente diferem em suas características morfológicas e químicas foliares, sendo esperados menor produção de compostos fenólicos e maior nitrogênio foliar para indivíduos presentes em estágios iniciais de regeneração (Poorter *et al.*, 2004). Além de mudanças na qualidade da planta hospedeira, a complexidade estrutural, como a de ambientes florestais varia ao longo do processo de sucessão. Vários estudos têm relacionado o aumento da diversidade de herbívoros e predadores em estágios sucessionais mais avançados ao aumento da riqueza de plantas (Lewinsohn *et al.*, 2005) e à maior variedade micro - climática, que geram uma maior disponibilidade de nichos nestes habitats. Poucos estudos compararam padrões de herbivoria ao longo da sucessão (Davidson 1993, Siemann *et al.*, 1999, Gruner *et al.*, 2003) e praticamente nada é conhecido sobre este processo em florestas tropicais secas (FTS).

Estudos em ambientes de florestas temperadas revelaram um padrão de maior palatabilidade para herbívoros em plantas com elevadas taxas de crescimento (Davidson 1993, Bryant *et al.*, 1983). Porém, para florestas tropicais úmidas resultados contraditórios vêm sendo encontrados (Ernest 1989, Lerps *et al.*, 2001). Plantas decíduas usualmente apresentam depleção de reservas de carbono e elevada taxa de crescimento durante a estação chuvosa, o que as tornam altamente palatáveis. (Mattson 1980, Bryant *et al.*, 1983, Coley & Barone 1996). A hipótese da disponibilidade de recursos (Coley *et al.*, 1985) prediz que ambientes ricos em nutriente e alta luminosidade favorecem plantas com taxas de crescimento rápido. Assim, plantas em estágios iniciais de sucessão apresentam altas taxas de fixação de carbono, repondo facilmente os nutrientes perdidos devido ação de herbívoros, enquanto o oposto é esperado para plantas em estágios avançados de sucessão. Estes fatores podem ocorrer devido a inerente diferença existente entre as espécies

(Poorter *et al.*, 2004) e/ou resposta plástica para diferentes condições de crescimento.

Tabebuia ochracea (Bignoniaceae) é uma espécie arbórea persistente, podendo atingir até 20m, e está entre as espécies arbóreas mais representativas em florestas tropicais secas (Silva & Scariot 2004, Madeira *et al.*, 2009). Nestes ecossistemas, *T. ochracea* apresenta folhas verdes de outubro a abril (estação chuvosa) e queda de folhas de maio a setembro (estação seca), sendo a floração e frutificação evidenciadas no final do período seco (Pezzini 2008, Brandão 2008). Alguns estudos sobre padrões de herbivoria em *T. ochracea* já foram realizados em regiões de cerrado (Ribeiro & Pimenta 1991, Ribeiro *et al.*, 1994, Ribeiro & Brown 1999) e em FTS na Costa Rica (Sullivan 2000), mas pouco se sabe sobre esta espécie em FTS brasileiras (Moreira *et al.*, no prelo).

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo comparar os padrões de herbivoria e química foliar em indivíduos de *T. ochracea* presentes em distintos estágios de sucessão (inicial, intermediário e tardio) em uma floresta tropical seca.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Mata Seca (14°50'S e 44°00'W), localizado no município de Manga, no Norte de Minas Gerais. O parque apresenta uma área de 10.281,44 hectares e está inserido no domínio da Caatinga. A estação seca se estende de maio a outubro e é marcada pela deciduidade foliar de quase 100% das plantas (Pezzini 2008). Neste parque, cerca de 1.525 hectares são cobertos por pastagens abandonadas em diferentes estágios de regeneração, além de florestas secas primárias (IEF 2000). Três estágios principais de regeneração foram definidos na área de estudo: inicial, intermediário e tardio (Madeira

et al., 2009). O fragmento em estágio inicial de sucessão foi abandonado em 2000 após uso como pastagem durante vários anos, apresenta árvores esparsas e um dossel descontínuo de cerca de 4m de altura. O fragmento em estágio intermediário foi abandonado há cerca de 22 anos atrás, após uso para criação de gado, e possui dois estratos verticais: o primeiro é composto por árvores decíduas que atingem um tamanho máximo de 10 - 12 metros de altura e formam um dossel fechado. O segundo estrato é composto por um sub - bosque denso, com lianas, árvores adultas e juvenis. Os fragmentos em estágio tardio não apresentam histórico de desmatamento nos últimos 50 anos e também é caracterizado pela existência de dois estratos verticais, sendo o primeiro constituído por árvores de 18 - 20 metros de altura que formam um dossel bastante fechado e o segundo é formado por árvores juvenis de diferentes idades e portes que formam um sub - bosque esparsa com baixa densidade de lianas (Madeira et al., 2009).

Amostragem

As coletas foram realizadas no começo da estação chuvosa, em dezembro, quando folhas novas foram produzidas, seguidas de coletas em fevereiro e abril, representando o meio e fim da estação chuvosa, respectivamente. Nos distintos estágios de sucessão foram selecionados 15 indivíduos de *T. ochracea* e cada planta teve marcadas 40 folhas no início da estação chuvosa, sendo retiradas nove folhas por planta em cada período amostral. Todas as folhas foram digitalizadas e a área foliar total e perda calculadas com auxílio do software ImageJ (Rasband 2006). Em seguida, as folhas foram distribuídas em três grupos de folhas por planta, sendo realizado a quantificação de compostos fenólicos totais (Swain & Hillis 1959) e nitrogênio (Allen et al., 1974).

Análise Estatística

Para verificar o efeito do estágio sucessional sobre a taxa de herbivoria, teor de nitrogênio e a concentração de compostos fenólicos ao longo da estação chuvosa, foram ajustados modelos lineares de efeitos mistos (LME) (Crawley 2002), uma vez que as coletas foram realizadas de forma repetida nas mesmas plantas. As análises foram realizadas através do software R 2.6.2 (R Development Core Team 2008).

RESULTADOS

As taxas de herbivoria foram maiores nos estágios intermediário ($10,90 \pm 0,59$) e tardio ($9,13 \pm 0,54$) comparadas ao estágio inicial ($5,95 \pm 0,90$; $F_{2,42}=8,898$; $p < 0,0001$). As maiores taxas de herbivoria em estágios avançados de sucessão podem ser devidas a um aumento na interligação entre as copas das árvores no dossel, o que pode facilitar a dispersão insetos herbívoros (Neves 2005, Campos et al., 2006). No estágio intermediário, onde foram registradas as taxas de herbivoria mais altas, a grande abundância de lianas aumenta a conexão do dossel. Alternativamente, a menor herbivoria no estágio de sucessão inicial pode ser devido a um escape de herbivoria no tempo (Feeny 1976, Aide 1992). Brandão (2008), em um trabalho realizado na mesma área de estudo, verificou que *T. ochracea* apresenta comportamento fenológico distinto entre os estágios, iniciando a produção de folhas no estágio inicial em outubro. Já nos estágios intermediário e tardio, o mesmo evento foi

observado em novembro. Desta maneira, a emissão precoce de folhas novas pelos indivíduos de *T. ochracea* no estágio inicial em relação aos mais avançados pode favorecer um escape em herbivoria no tempo. Por fim, os resultados também podem estar relacionados a uma maior palatabilidade das folhas presentes em estágios avançados.

A concentração de compostos fenólicos não diferiu entre as árvores presentes nos distintos estágios de sucessão (inicial: $16,60 \pm 0,62$; intermediário: $16,61 \pm 0,69$ e tardio: $17,57 \pm 0,76$; $F_{2,42}=0,072$; $p > 0,05$), apesar das maiores taxas de herbivoria registradas nos estágios avançados de sucessão. A taxa de herbivoria apresentou relação positiva para concentração de compostos fenólicos, sendo estes efeitos mais acentuados para os estágios mais avançados ($F_{2,42}=7,086$; $p < 0,05$). Apesar dos compostos fenólicos serem conhecidos principalmente pela redução na digestibilidade da folhagem, seus efeitos dependem especificamente da resposta de cada espécie de herbívoro e do tipo de fenólico produzido (Close & MacArthur 2002). É possível que as maiores concentrações destes compostos em plantas mais atacadas por herbívoros seja em função de uma possível defesa induzida após a injúria provocada pelo herbívoro. Segundo Boege (2004), a herbivoria no início da estação de crescimento pode reduzir a taxa de consumo foliar no final da estação chuvosa, devido a possível existência de defesas induzidas em FTS.

O teor de nitrogênio diferiu entre os estágios, sendo maior no estágio tardio ($2,41 \pm 0,05$) que no intermediário ($2,25 \pm 0,05$), que por sua vez foi maior que o estágio inicial ($2,11 \pm 0,04$; $F_{2,42}=22,065$; $p < 0,0001$). A variação no teor de nitrogênio foliar pode ser reflexo de uma limitação de nutrientes nos estágios iniciais de sucessão, decorrente do uso prévio da terra, com queimadas e implantação de pasto. Em estudo realizado nas mesmas parcelas do PEMS (Pezzini, 2008), solos do estágio tardio apresentaram maior disponibilidade de nutrientes, dentre eles nitrogênio, o que pode afetar a taxa de herbivoria. Realmente, foi observada uma relação positiva do teor de nitrogênio foliar sobre a taxa de herbivoria nos indivíduos de *T. ochracea* amostrados ($F_{2,42}=3,383$; $p < 0,04$), um resultado já descrito em vários estudos com diversas espécies de plantas (Mattson 1980, Gruner et al., 2003). Assim, as folhas de *T. ochracea* em estágios avançados de sucessão podem ser mais palatáveis, o que explicaria as maiores taxas de herbivoria observadas nestes estágios.

CONCLUSÃO

Este é um dos primeiros estudos a investigar padrões de herbivoria ao longo de um gradiente sucessional em FTS no Brasil. Certamente, a qualidade da planta hospedeira varia ao longo da sucessão, o que afeta composição química foliar e conseqüentemente as taxas de herbivoria foliar. Os estágios intermediário e tardio apresentaram resultados mais semelhantes entre si quando comparados ao inicial, provavelmente devido às alterações tornarem - se menos abruptas ao longo do processo de sucessão ecológica. Estudos futuros se fazem necessários para verificar o efeito da herbivoria no sucesso reprodutivo desta espécie e suas possíveis conseqüências para a regeneração natural das FTS.

(Agradecemos ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pelo suporte logístico e ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq (processo 474508 - 07), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG (processos CRA - 2288/07 e CRA APQ - 3042 - 5.03/07) e ao Inter - American Institute for Global Change Research (IAI - CRN II - 021) pelo suporte financeiro concedido a este estudo. Agradecemos às bolsas de pós - graduação para Jhonathan de Oliveira Silva (FAPEMIG) e à bolsa de produtividade em pesquisa da FAPEMIG (BIPDT) para Mário Marcos Espírito - Santo.)

REFERÊNCIAS

Aide, A.M. Dry season leaf production: an escape from herbivory. *Biotropica*, 24(4):532 - 537, 1992.

Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Parkinson, J.A., Quarmby, C. Chemical analysis of ecological materials. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford. 1974. 556p.

Boege, K. Induced responses in three tropical dry forest plant species-direct and indirect effects on herbivory. *Oikos*, 107(3):541 - 548, 2004.

Brandão, D.O. Influência da precipitação, temperatura e do estágio sucessional na fenologia vegetativa de uma floresta tropical seca. Monografia em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais. 2008. 37p.

Bryant, J.P., Chapin III, F.S., Klein, D.R. Carbon/Nutrient Balance of Boreal Plants in Relation to Vertebrate Herbivory. *Oikos*, 40:357 - 368, 1983.

Campos, R.L., Vasconcelos, H.L., Ribeiro, S.P., Neves, F.S., Soares, J.P. Relationship between tree size and insect assemblages associated with *Anadenanthera macrocarpa*. *Ecography*, 29:442 - 450, 2006.

Close, D.C., McArthur, C. Rethinking the role of many plant phenolics-protection from photodamage not herbivores? *Oikos*, 199:66 - 172, 2002.

Coley, P.D., Bryant, J.P., Chapin III, F.S. Resource availability and plant anti - herbivore defense. *Science*, 230:895 - 899, 1985.

Coley, P.D., Barone, J.A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27:305 - 35, 1996.

Crawley, M. Statistical computing: An introduction to data analysis using S - Plus. John Wiley & Sons Inc., Baffins Lane. 2002. 761p.

Davidson, D.W. The effects of herbivory and granivory on terrestrial plant succession. *Oikos*, 68:23 - 35, 1993.

Ernest, K.A. Insect herbivory on a tropical understory tree: effects of leaf age and habitat. *Biotropica*, 21 (3):194 - 199, 1989.

Feeny, P. Plant apparency and chemical defense. *Recent Advances in Phytochemistry*, 10:1 - 40, 1976.

Gruner, D.S., Polhemus, D.A. Arthropod assemblages across a long chronosequence in the Hawaiian island. In: Basset Y, Novotny V, Miller S, Kitching R (eds) *Arthropods of tropical forests: spatio - temporal dynamics and resource use in the canopy*, Cambridge University Press, Cambridge, pp135 - 145, 2003.

Lerps, J., Novotny, V., Basset, Y. Habitat and successional status of plants in relation to the communities of their leaf

- chewing herbivores in Papua New Guinea. *The Journal of Ecology*, 89(2):186 - 199, 2001.

Lewinsohn, T.M., Novotny, V., Basset, Y. Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 36:597 - 620, 2005.

Madeira, B.G., Espírito - Santo, M.M., D'Ângelo - Neto, S., Nunes, Y.R.F., Sánchez - Azofeifa, G.A., Fernandes, G.W., Quesada, M. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south - eastern Brazil. *Plant Ecology*, 291:291 - 304, 2009.

Mattson, J.M.J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11:119 - 161, 1980.

Moreira, P.B., Silva, J.O., Costa, F.V., Brandão, D.O., Neves, F.S. Herbivoria foliar em *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl (Bignoniaceae) em dois estágios sucessionais de uma floresta estacional decidual. *Lundiana International Journal of Biodiversity*, (No Prelo), 2009.

Neves, F.S. Efeitos da estrutura do habitat sobre insetos herbívoros associados ao dossel. Dissertação de Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 2005, 66p.

Pezzini, F.F. Fenologia e características reprodutivas em comunidades arbóreas de três estágios sucessionais em floresta estacional decidual do norte de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2008, 130p.

Poorter, L., Plassche, M.V., Willems, S., Boot, R.G.A. Leaf traits and herbivory rates of tropical tree species differing in successional status. *Plant Biology* 6:746 - 754, 2004.

Ribeiro, S.P., Pimenta, H.R. Padrões de abundância e de distribuição temporal de herbívoros de vida livre em *Tabebuia ochracea* (Bignoniaceae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 20:428 - 448, 1991.

Ribeiro, S.P., Pimenta, H.P., Fernandes, G.W. Herbivory by chewing and sap - feeding insects on *Tabebuia ochracea*. *Biotropica* 26:302 - 307, 1994.

Ribeiro, S.P., Brown, V.K. Insect herbivory within tree crowns of *Tabebuia aurea* and *T. ochracea* (Bignoniaceae): contrasting the Brazilian cerrado with the wetland 'Pantanal Matogrossense'. *Selbyana* 120:159 - 170, 1999.

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

R Development Core Team R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, <http://www.R-project.org>. 2008.

Siemann E, Haarstad J, Tilman D Dynamics of plant and arthropod diversity during old field succession. *Ecography*, 1999, 22(4):406 - 414.

Silva, L.M., Scariot, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paranã). *Acta Botânica Brasileira*, 2004, 17:305 - 313.

Sullivan, J.J. How the sapling specialist shoot - borer, *Cromarcha stroudagnesia* (Lepidoptera, Pyralidae, Chrysauginae), alters the population dynamics of the Costa Rican tropical dry forest tree *Tabebuia ochracea* (Bignoniaceae).

Tese de Doutorado em Filosofia, University of Pennsylvania, Filadélfia. 2000, 202p.
Swain, T., Hillis, W.E. The phenolic constituents of *Prunus*

domestica I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 10:63 - 68, 1959.