



COMPETITIVIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS JUVENIS E GRAMÍNEAS DO CERRADO E SUAS RESPOSTAS AO AUMENTO DA DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO.

Miranda, V.T. ¹

Kozovits, A.R. ¹; Bustamante, M.M.C. ²; Soares, N.C. ²; Silva, M.R.S.S.S. ²; Silva, D.A.S. ²

¹ Universidade Federal de Ouro Preto, Núcleo de Pós Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais, Campus UFOP, Morro do Cruzeiro, 35.400 - 000, Ouro Preto.

² Universidade de Brasília
vivianetm1@gmail.com

INTRODUÇÃO

A interação entre os estratos arbóreos e herbáceos, aspecto característico do cerrado, sugere que plântulas de espécies arbóreas inseridas na densa matriz gramínea devem possuir eficientes mecanismos fisiológicos e morfológicos de competição por recursos já que as gramíneas são consideradas ótimas competidoras por recursos (Nardoto *et al.*, 1998, Hoffmann *et al.*, 2004, Hipondoka, 2003).

Alguns estudos têm revelado que a arquitetura da copa é bastante sensível à variação ambiental e pode exercer papel determinante na estruturação da comunidade através de sua atuação na competição por recursos como a luz (Pearcy & Valladares 1999), especialmente durante a fase jovem das plantas (Yokozama *et al.*, 1996, Kozovits *et al.*, 2005). Da mesma forma, algumas espécies respondem à presença de um competidor no solo modificando a arquitetura do sistema radicular, especialmente, ampliando os investimentos em finas. Aparentemente, espécies que conseguem ampliar suas superfícies de aquisição de recursos no solo e na parte aérea com menores custos de construção (menores concentrações de C e N, por exemplo), terão maiores vantagens competitivas sobre outras.

Nas últimas décadas, atividades antrópicas têm provocado um aumento significativo da disponibilidade de N para a vegetação através da deposição atmosférica de diversas formas nitrogenadas (Galloway *et al.*, 2004, Filoso). Tal fato pode levar à redução da razão C:N na folha, deslocamento a alocação de biomassa para a parte aérea ou órgãos de reserva, redução de sintomas de escleromorfismo como a baixa área foliar específica, e aumento as taxas fotossintéticas (Harmes *et al.*, 2000, Zak *et al.*, 2000), e conseqüentemente, alterar a competitividade entre as espécies. No hemisfério norte, mudanças na estrutura e composição de comunidades vegetais naturais em função da elevação da deposição atmosférica de N têm sido observadas, com um aumento das espécies nitrofilicas em detrimento das demais

(Bobbink *et al.*, 1998, Stulen 1998). Em sistemas tropicais, os efeitos de tal fertilização sobre parâmetros ecofisiológicos, especialmente sobre competição, ainda são pouco relatados (Kozovits *et al.*, 2007).

OBJETIVOS

Através da aplicação de N, estimar a habilidade competitiva por nitrogênio de plântulas de espécies lenhosas crescendo em monocultura e competição com gramínea dominante dos cerrados (*Echinolaena inflexa*).

Avaliar as respostas ecofisiológicas das diferentes espécies de lenhosas (leguminosas e não - leguminosas) e da gramínea ao aumento da disponibilidade de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em Casa de Vegetação na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília. Foram coletadas sementes de espécies lenhosas nativas do Cerrado, sendo duas não leguminosas, *Eugenia dysenterica* (cagaita) e *Magonia pubescens* (tingui), e uma leguminosa, *Enterolobium gummiferum* (faveiro). As sementes de *Enterolobium gummiferum* foram escarificadas mecanicamente com lixa A d'água A80 para melhor germinação (Salomão *et al.*, 2003), e as sementes de *Eugenia dysenterica* foram retiradas do tegumento. Depois de tratadas as sementes foram colocadas em álcool 70% por 1 minuto, lavadas três vezes em água destilada autoclavada, colocadas em água sanitária 2% por 20 minutos, lavadas com água novamente e levadas a germinar em tubos de ensaio com Agar (6g/l de Agar sendo 20ml por tubos de ensaio e autoclavado a 120°C por 20 minutos). As sementes de *Magonia pubescens* foram

colocadas pra germinar em placas de petri. X dias após a germinação, as plântulas foram transplantadas para vasos de polietileno de 18 litros (larg. 31x alt. 30x diam. 25 cm), com terra do cerrado e areia lavada na proporção de 2:1 e uma camada de brita no fundo, contendo ou não perfilhos de *E. inflexa* coletados na Reserva Ecológica do IBGE.

Delineamento experimental

Foram montados 70 vasos, sendo 20 para cada espécie de lenhosa e 10 para o tratamento de monocultura de gramíneas. Cada vaso recebeu três indivíduos de uma única espécie de lenhosa que cresceram sozinhos (competição intra - específica) ou inseridos em meio ao tapete graminoso (competição interespecífica). Para verificar o efeito do aumento da disponibilidade de nitrogênio sobre o desenvolvimento das plântulas e sobre suas habilidades competitivas, metade dos 70 vasos recebeu adição de 0,0171 g de nitrogênio na forma de NO₃NH₄ divididos em cinco aplicações mensais. Assim, os seguintes tratamentos foram estabelecidos: 5 vasos com monocultura de cada espécie lenhosa sem adição de nitrogênio (- Gram - N), 5 vasos com monocultura de cada espécie lenhosa com adição de nitrogênio (- Gram+N), 5 vasos com cultura mista (lenhosa+gramínea) sem adição de nitrogênio (+Gram - N), 5 vasos com cultura mista (lenhosa+gramínea) com adição de nitrogênio (+Gram+N), 5 vasos com monocultura da gramínea sem adição de nitrogênio (- Plant - N) e 5 vasos com monocultura da gramínea e com adição de nitrogênio (- Plant+N).

Medidas alométricas

Dez meses depois do estabelecimento das plântulas nos vasos, os indivíduos foram coletados e determinadas as biomassas fresca e seca (após secagem em estufa a 60°C por 48 h) de raízes, parte aérea não - fotossintetizante (caule e ramos) e folhas. As gramíneas também foram coletadas e pesadas separadamente em sistema radicular e parte aérea. O sistema radicular de cada indivíduo foi escaneado e as imagens analisadas com o programa WinRhizo 2008a, para determinação do comprimento total, área superficial e diâmetro médio.

Análises estatísticas

A distribuição dos dados foi testada pelo teste de Kolmogorov - Smirnof. Diferenças entre as médias foram testadas através de ANOVA e post - hoc de Tuckey e foram consideradas significativas para $p < 0,05\%$.

RESULTADOS

Biomassa aérea

De forma geral, tanto a presença da gramínea (competição interespecífica) com a ausência de fertilização com N, tenderam a reduzir biomassa aérea (folhas+caule e ramos) das plântulas das três espécies lenhosas quando comparada aos tratamentos de monocultura e de adição de N. Entretanto, as respostas foram diferenciadas entre as espécies. Em *Eugenia dysenterica*, a biomassa de folhas foi significativamente menor (15%) na presença da gramínea e sem adição de nitrogênio em comparação com todos os demais tratamentos, enquanto não foram observadas diferenças significativas entre a biomassa dos caules e ramos. Em *Magonia pubescens* e *Enterolobium gummiferum* os menores valores

de biomassa aérea também foram encontrados no tratamento +Gram - N, mas diferiram significativamente somente em relação aos vasos sem competição interespecífica e com adição de N (- Gram+N). A queda da biomassa aérea foi provocada apenas pelas folhas em *M. pubescens*, e pelas folhas, caules e ramos em *E. gummiferum*.

Aparentemente, a adição de N contrabalançou o efeito negativo da competição com *E. inflexa* sobre a parte aérea, elevando sua biomassa aos níveis médios encontrados nos tratamentos de monocultura das plântulas de lenhosas. Em monocultura, a adição de N também tendeu a elevar a biomassa aérea, especialmente de *M. pubescens* e *E. gummiferum*, mas as diferenças não foram significativas.

Com relação à gramínea *E. inflexa*, sua biomassa aérea foi significativamente maior no tratamento de monocultura com adição de N em relação aos tratamentos de monocultura sem N e na presença de *E. dysenterica* com N, demonstrando efeito sinérgico da ausência de competição interespecífica e do aumento da disponibilidade de N via fertilização sobre estruturas fotossintetizantes. Nos tratamentos com *M. pubescens* e *E. gummiferum*, a biomassa aérea da gramínea no tratamento de monocultura com adição de nitrogênio foi significativamente maior somente em relação ao tratamento com competição interespecífica sem adição de nitrogênio.

Sistema radicular

A competição com a gramínea reduziu a biomassa de raízes de *E. dysenterica* significativamente tanto nos tratamentos sem como com N. Em *M. pubescens* e *E. gummiferum*, maiores valores de biomassa radicular foram mensurados em -Gram+N, sendo significativamente diferentes dos encontrados nos dois tratamentos com gramínea em *E. gummiferum*.

O efeito da competição interespecífica com *E. inflexa* foi ainda mais relevante sobre a morfologia das raízes, que foram em média 21, 28 e 31% mais curtas no tratamento +Gram - N que em -Gram - N, respectivamente para *M. pubescens*, *E. dysenterica* e *E. gummiferum*. A adição de N minimizou o efeito da competição resultando em diferenças entre os tratamentos com e sem *E. inflexa* nas três espécies acima para 12, 24 e 12%. A disponibilidade de N afetou também o diâmetro médio das raízes, que foi sempre menor nos tratamentos -N com e sem competição, especialmente em *E. dysenterica* e *E. gummiferum*. Nestas espécies, as respostas combinadas de comprimento e diâmetro das raízes resultaram em áreas superficiais totais do sistema radicular cerca de 21 e 25% menores na presença da gramínea, independentemente da adição ou não de N. Tal redução foi de apenas 13% em *M. pubescens*.

A disponibilidade de N em solos de cerrado é considerada um fator limitante para o crescimento e desenvolvimento da vegetação, embora grande variação nos mecanismos de aquisição e na eficiência do uso deste elemento seja esperada entre as espécies (Nardoto *et al.*, 006). Gramíneas, em geral, são consideradas boas competidoras por recursos (Hoffmann *et al.*, 004), e dentre os grupos funcionais de plantas lenhosas com relação ao uso de N, espera - se que espécies com associações com fixadores de N sejam menos sensíveis à competição com gramíneas. De forma geral, nas condições do estudo, *E. inflexa* demonstrou ser uma melhor competidora

por recursos minerais que as plântulas de lenhosas, sendo *E. dysenterica* a espécie menos competitiva, sofrendo reduções significativas tanto na biomassa de folhas como em raízes na presença de *E. inflexa*. Por outro lado, a leguminosa *E. gummiferum* também se mostrou sensível à competição, com grande variação nos parâmetros alométricos e morfológicos de suas raízes, mesmo estando nodulada. Plasticidade morfológica, entretanto, pode não ser suficiente para garantir a aquisição adequada de nutrientes sob condições de competição, sendo muitas vezes, necessários ajustes fisiológicos e ecofisiológicos, inclusive nas taxas de crescimento relativo, para se manter níveis mínimos de N nas folhas (Grams & Andersen 2007). Por outro lado, a redução do crescimento em determinado momento pode resultar em sobrevivência e permanência no ambiente. Plântulas inseridas na matriz gramíneo podem apresentar taxas de crescimento relativo bastante baixo, até que suas copas ultrapassem a zona de sombreamento (Hoffmann *et al.*, 004). Deve-se, entretanto, considerar também que a redução e modificação arquitetônica de estruturas de captação de recursos aéreos (caule, ramos e folhas) e subterrâneos (raízes) podem comprometer a competitividade destas plantas (Kozovits *et al.*, 005). Até que ponto as respostas de biomassa e de morfologia observadas neste estudo indicam ajustes que levariam à exclusão ou à permanência das plântulas no sistema em competição com *E. inflexa* ainda devem ser cuidadosamente analisadas.

A adição de N, de fato, tendeu a minimizar o efeito da competição, mesmo sobre a leguminosa, mas deve-se considerar que respostas de plantas à competição e à adição de N devem variar a depender da disponibilidade de outros nutrientes limitantes no solo, especialmente P, e que as gramíneas devem também ter vantagens na captação deste nutriente sobre lenhosas (Craine *et al.*, 008, Kozovits *et al.*, 007).

CONCLUSÃO

As espécies *M. pubescens* e *E. gummiferum* apresentaram maior biomassa para o tratamento -Gram+N, onde o N tendeu a diminuir o efeito da competição, mesmo para a espécie leguminosa. A *E. dysenterica* por ser uma espécie menos competitiva teve menor produção de biomassa de folhas como de raízes na presença da gramínea *E. inflexa*.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento desta proposta.

REFERÊNCIAS

Bobbink, R., M. Hornung, and J. G. M. Roelofs. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology* 86:717 - 738.

Craine, J.M., Morrow, C. Stock, W.D. 2008. Nutrient concentration ratios and co-limitation in South African grasslands. *New Phytologist* 179: 829 - 836.

Filoso, S., Martinelli, L.A., Howarth, R.W., Boyer, E.W. & Dentener, F. (2006) Human activities changing the nitrogen cycle in Brazil. *Biogeochemistry*, 79, 61–89.

Galloway, J.N., Dentener, F.J., Capone, D.G., Boyer, E.W., Howarth, R.W., Seitzinger, S.P., Asner, G.P., Cleveland, C., Green, P., Holland, E., Karl, D.M., Michaels, A.F., Porter, J.H., Townsend, A. & Vorösmarty, C. (2004) Nitrogencycles: past and future. *Biogeochemistry*, 70, 153–226.

Grams T.E.E., Andersen C.P. 2007. Competition for resources in trees: Physiological versus morphological plasticity. *Progress in Botany* 68: 356 - 381.

Harmens, H., C. M. Stirling, C. Marshall, and J. F. Farrar. 2000. Is Partitioning of Dry Weight and Leaf Area Within *Dactylis glomerata* Affected by N and CO₂ Enrichment? *Annals of Botany* 86:833 - 839.

Hipondoka, M. H. T., J. N. Aranibar, C. Chirara, M. Lihavha, and S. A. Macko. 2003. Vertical distribution of grass and tree roots in arid ecosystems of Southern Africa: niche differentiation or competition? *Journal of Arid Environments* 54:319 - 325.

Hoffmann *et al.*, (2004) Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna - forest boundary. *Oecologia* 140:252 - 260.

Kozovits, A. R., R. Matyssek, J. B. Winkler, A. Göttlein, H. Blaschke, and T. E. E. Grams. 2005. Above-ground space sequestration determines competitive success in juvenile beech and spruce trees. *New Phytologist* 167:181 - 196.

Kozovits, A.R., Bustamante, M.M.C., Garofalo C.R., Bucci, S., Franco, A.C., Goldstein G., Meinzer, F.C. 2007. Nutrient resorption and patterns of litter production and decomposition in a Neotropical Savanna. *Functional Ecology* 21:1034 - 1043.

Nardoto, G. B., M. P. Souza, and A. C. Franco. 1998. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e do sombreamento. *Rev. bras. Bot.* 21(3).

Nardoto, G.B., Bustamante, M.M.C., Pinto, A.S., Klink, C.A. 2006. Nutrient use efficiency at ecosystem and species level in savanna areas of Central Brazil and impacts of fire. *Journal of Tropical Ecology* 22:1 - 11.

Pearcy, R.W., Valladares F (1999) Resource acquisition by plants: role of crown architecture. In: Press MC, Scholes JD, Barker MG (ed), *Physiological Plant Ecology*. British Ecological Society, Blackwell Science, London. 45 - 66pp.

Salomão, A. N., J. C. Sousa - Silva, A. C. Davide, S. Gonzáles, R. A. A. Torres, M. M. V. S. Wetzal, F. Firetti, and L. S. Caldas. 2003. Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Plantas do Cerrado. Page 96.

Stulen, I., M. Perez - Soba, L. J. D. Kok, and L. V. D. Eerden. Impact of gaseous nitrogen deposition on plant functioning. *New Phytologist* 139: 61 - 70.

Yokozama, M., Y. Kubota, and T. Hara. 1996. Crown Architecture and Species Coexistence in Plant Communities. *Annals of Botany* 78:437 - 447.

Zak, D.R. (2000) Atmospheric CO₂, soil - N availability, and allocation of biomass and nitrogen by *Populus tremuloides*. *Ecological Applications* 10:34 - 40.