



# INFLUÊNCIA DO DOSEL NA BIOMASSA DE GRAMÍNEAS EM UMA ÁREA DE CERRADO NA RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE - DISTRITO FEDERAL

E. M. Oliveira<sup>1</sup>

F.S.C. Takahashi<sup>2</sup>

1-Érica Martins de Oliveira. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Asa Norte, Brasília/DF, CEP 70.919 - 900, Caixa Postal 04357. ericadeoliva@gmail.com

2-Fred Takahashi. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70904 - 970

## INTRODUÇÃO

As savanas são definidas como ecossistemas onde uma camada contínua de gramíneas e uma camada descontínua de árvores coexistem (Scholes & Archer, 1997). A savana brasileira, conhecida como Cerrado, pode ser descrita em termos climáticos como uma savana úmida sazonal. Tem precipitação média anual entre 750 e 2000 mm, que caem, em grande parte, numa estação chuvosa bem definida em um período de 6 a 8 meses (Eiten, 1972; Sarmiento 1984). No geral, o entendimento dos mecanismos que permitem a coexistência de árvores e gramíneas simultaneamente e dos fatores que determinam a proporção relativa desses estratos vegetais nos diferentes tipos de savanas permanecem não explicados (Scholes & Archer, 1997; House *et al.*, 2003). Para alguns autores, a única maneira de se atingir um entendimento compreensível sobre a coexistência de árvores e gramíneas e seu efeito na estrutura da vegetação, é a construção de modelos específicos (Jeltsch *et al.*, 1996; Scholes & Archer, 1997).

Vários modelos propostos assumem a existência do equilíbrio entre árvores e gramíneas focando a competição pela água do solo (Walker *et al.*, 1981). Tais modelos se baseiam na segregação espacial entre raízes de gramíneas que exploram as camadas superficiais do solo e raízes das árvores que exploram as camadas mais profundas. Outro modelagem que simula a interação entre os dois estratos é o modelo GRASP desenvolvido por Littleboy & McKeeon (1997), baseado na competição por água e nutrientes. O CENTURY - Savana Model (Partnon & Scholes, *apud* Simioni *et al.*, 2000) foca na competição por nutrientes. Ambos os modelos utilizam informações sobre a estrutura da vegetação para determinar a competição nesse sistema-área foliar da árvore e biomassa da raiz ou área basal da árvore, computadas em uma escala local. Simioni *et al.*, (2000) apresentaram o modelo TREE - GRASS que se destina a prever, nos sistemas heterogêneos árvore - gramínea, a radiação recebida pelas plantas e os fluxos de carbono e de água em uma escala espacial local.

Desta forma, estes modelos são fundamentados na ideia de que a competição por luz e/ou por água e nutrientes regulam a abundância dos dois estratos vegetais do cerrado. Informações empíricas deste sistema mostram - se fundamentais para avaliar a validade destas premissas.

## OBJETIVOS

O presente trabalho visa avaliar a influência do dossel no estrato de gramíneas em uma área de cerrado. Foi observado o quanto a abertura do dossel, a altura, o diâmetro e a área basal dos indivíduos arbóreos influem na biomassa de gramíneas produzidas no cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Reserva Ecológica do IBGE localizada no Distrito Federal que compreende uma área de 1.300 hectares destinados à pesquisa e à preservação do meio natural. Esta área foi descrita detalhadamente por Pereira *et al.*, (1989). Nesta reserva, as médias anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar registradas no período de 1980 e 1997 foram de 21.9°C, 1.483 mm e 67%, respectivamente. A cobertura vegetal presente em grande parte da área é o cerrado, que ocupa exclusivamente os interflúvios e se apresenta sob as formas de campo limpo, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*. Nos terraços dos vales e baixas vertentes ocorrem matas de galeria, veredas, brejos e campos úmidos.

Para escolha das parcelas de estudo, foram sorteados dez pontos no software MINITAB inserindo - se os valores iniciais das coordenadas UTM de áreas de cerrado *sensu stricto* e campo sujo da Reserva Ecológica do IBGE. Os pontos das coordenadas foram encontrados em campo com GPS e em cada um foi estabelecida uma parcela de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m), delimitada por quatro estacas de cano PVC e uma corda amarela para facilitar a visualização dos limites.

No centro de cada parcela, foi tirada uma fotografia hemisférica a 1.50 m do solo, de forma que as gramíneas não aparecessem. As fotos foram tiradas com câmara digital Nikon, modelo CoolPix 5400, acoplada a uma lente olho de peixe FCE9. A lente foi nivelada com nível de bolha e a câmara, posicionada com um marco de referência voltado para o norte, detectado através de bússola acoplada à lente. Para analisar as fotos utilizou-se o software HemiView calibrado para a altitude e as coordenadas UTM da Reserva. Dos parâmetros calculados pelo software, foram analisados os seguintes: a proporção de radiação luminosa global transmitida através do dossel (GSF), a proporção de radiação indireta ou difusa (ISF), a proporção de radiação direta (DSF) e o índice de área foliar (LAI).

Em cada parcela foram amostrados quatro quadrados de 0.25 m<sup>2</sup> (50 x 50 cm), dispostos nas diagonais a cerca de 2.30 m dos vértices da parcela. Isso totalizou 1 m<sup>2</sup> de gramíneas amostrado por parcela. Nos quadrados foram coletadas todas as gramíneas que, posteriormente, foram secas em estufa e pesadas em balança de precisão 0.01 g. Além das fotos hemisféricas e das amostras de gramíneas, foi medido, com paquímetro e/ou fita métrica, o diâmetro de todos os indivíduos arbóreos com mais de 2.0 cm de diâmetro a 30 cm do solo. A altura desses indivíduos foi estimada e, quando possível, medida com fita métrica. Também foi calculada a área basal total do estrato arbóreo na parcela. Esta foi obtida por meio do somatório das áreas basais de cada árvore da parcela, as quais foram estimadas utilizando os dados de diâmetro a 30 cm do solo e assumindo os troncos com forma circular. As medições e coletas em campo foram realizadas no período anterior à estação seca, de março a junho de 2008.

Os dados foram analisados por meio de regressões simples. A significância dos parâmetros das regressões foi testada por meio do teste t de Student, utilizando significância de 0.05.

## RESULTADOS

### RESULTADOS

Os indivíduos arbóreos medidos nas parcelas apresentaram diâmetros entre 2.5 e 8.0 cm. Já a altura ficou concentrada em torno de 1.0 e 2.5 m, com alguns valores dispersos. Foram feitas regressões associando altura e diâmetro médio dos indivíduos por parcela com a biomassa de gramíneas (g/m<sup>2</sup>), porém não foram encontradas relações significativas.

Os parâmetros calculados pelo HemiView para as 10 parcelas apresentaram os seguintes valores médios e respectivos desvio padrão da média-GSF: 0.824 ±0.168, ISF: 0.760 ±0.162, DSF: 0.835 ±0.170 e LAI: 0.290 ±0.255. Pelo alto valor da radiação global média transmitida pelo dossel e baixo desvio padrão infere-se que as parcelas apresentaram padrão de dossel relativamente aberto, excetuando as parcelas 9 e 10 que apresentaram baixos valores de radiação global (GSF= 0.403 e 0.728, respectivamente), em comparação com as demais.

O índice de área foliar (LAI) é uma medida da área ocupada pelo dossel por área de terreno (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>). Neste trabalho, tal índice foi obtido de forma aproximada, com base no processamento de imagens hemisféricas pelo programa

HemiView. As parcelas 9 e 10 apresentam padrão de dossel mais fechado com os maiores índices de área foliar (0.889 e 0.617, respectivamente).

Para os dados da biomassa de gramíneas, foram feitas regressões correlacionando - a com os parâmetros calculados pelo HemiView. As regressões associando biomassa de gramíneas com parâmetros de radiação luminosa GSF, ISF e DSF apresentaram valores próximos de R<sup>2</sup> (0.2573, 0.2384 e 0.2593, respectivamente), coeficiente angular positivo e significativo nas três equações. O parâmetro LAI apresentou maior associação com a biomassa de gramíneas, com R<sup>2</sup> igual a 0.4032 e coeficiente angular negativo e significativo, mostrando que biomassa de gramíneas e índice de área foliar se relacionam de forma inversa. Não foram encontradas regressões significativas da biomassa de gramíneas em função do diâmetro médio ou altura dos indivíduos arbóreos.

Foi encontrada regressão significativa entre área basal da parcela e biomassa de gramíneas por parcela, com R<sup>2</sup> igual a 0.1402 e com coeficiente angular negativo. Para os parâmetros de radiação calculados a partir das fotos hemisféricas (GSF, ISF e DSF), as regressões com área basal apresentaram altos valores de R<sup>2</sup> (0.8419, 0.8410 e 0.8384, respectivamente) e coeficientes angulares negativos e significativos.

Além da área basal, o número de indivíduos por parcela também foi relacionado com a biomassa de gramíneas, encontrando - se R<sup>2</sup> igual a 0.6683, significância estatística e coeficiente angular negativo. Isso mostra que o número de indivíduos arbóreos influenciou significativamente na biomassa de gramíneas das parcelas estudadas, independentemente da altura e diâmetro dos mesmos. O número de indivíduos também foi correlacionado com os parâmetros de radiação das fotos hemisféricas, apresentando valores intermediários de R<sup>2</sup> (GSF: 0.5381, ISF: 0.4749 e DSF: 0.5471), coeficientes angulares negativos e significância estatística dos coeficientes. Tais resultados mostram que o número de indivíduos arbóreos influenciou de forma negativa na quantidade de radiação que atravessa o dossel das parcelas analisadas, apesar de não ser detectada relação entre quantidade de radiação com a altura e o diâmetro dos mesmos.

### DISCUSSÃO

Com base nas modelagens estudadas, esperava-se concluir que o diâmetro e a altura de indivíduos arbóreos se relacionassem de forma negativa com a produtividade de gramíneas. Esperava-se que as parcelas com as árvores mais altas e de maior diâmetro apresentassem menor quantidade de gramíneas, uma vez que estas árvores tendem a ter maior copa e sistema radicular bem desenvolvido. Porém, tal associação não pôde ser comprovada neste estudo, devido aos baixos valores de R<sup>2</sup> encontrados e ausência de significância estatística dos coeficientes. Uma possível explicação para tal fato é que a maior parte dos dados foi coletada em área de queimadas recentes com muitos indivíduos regenerantes de porte baixo a médio e de pequeno diâmetro. Alternativamente, pode-se assumir que árvores com maior diâmetro tendem a apresentar raízes mais profundas, o que proporcionaria maior segregação vertical das raízes entre os estratos rasteiro e arbóreo. Neste cenário, a não detecção de inibição do estrato gramíneo associado a árvores de grande

porte seria esperada. Adicionalmente, a informação de maior associação negativa do número de árvores e biomassa de gramíneas passa a ter dois componentes mecanísticos. O primeiro seria a contribuição que cada indivíduo arbóreo teria no fechamento do dossel, atenuando a disponibilidade de luz para a camada rasteira da vegetação. O componente restante, não associado com disponibilidade de luz, pode corresponder à presença de árvores de pequeno porte que potencialmente apresentam raízes mais superficiais, e com isto, competem mais diretamente com o estrato graminoso por água e nutrientes.

A segregação espacial entre raízes de gramíneas que exploram as camadas superficiais do solo e raízes de arbóreas que exploram as camadas profundas do solo são a base de vários modelos (Walker *et al.*, 1981; o modelo GRASP de Littleboy & McKeon, 1997; o CENTURY - Savana Model de Parton & Scholes, *apud* Simioni *et al.*, 2000; e o modelo SAVANA de Coughenour, 1994). Dessa forma, os resultados do presente trabalho estão de acordo com estes modelos, indicando que os locais em que a área basal de árvores é dividida por um maior número de indivíduos arbóreos será observada menor biomassa de gramíneas, pois tais indivíduos irão capturar, de forma mais efetiva que o estrato graminoso, os nutrientes e a água do solo.

Pela análise de regressão feita entre cada parâmetro de radiação luminosa da foto hemisférica (GSF, ISF e DSF) e biomassa de gramíneas, é possível inferir que nas áreas onde a quantidade de luz atravessa o dossel de forma mais eficiente, ocorre uma maior abundância de gramíneas. O modelo TREE - GRASS de Simioni *et al.*, (2000) mostra que em condição de dossel aberto, as gramíneas aproveitam melhor a radiação solar incidente sobre elas. Ocorre menor competição com os indivíduos arbóreos por água disponível no perfil após as primeiras chuvas da estação úmida e, também, pelos nutrientes presentes nos primeiros centímetros do solo. Dessa forma, é possível inferir que áreas de cerrado que apresentam altos valores de incidência luminosa atravessando o dossel arbóreo encontra-se normalmente uma alta biomassa de gramíneas.

## CONCLUSÃO

### Conclusão

A abertura do dossel, a área basal dos indivíduos arbóreos e a quantidade de indivíduos influíram de forma negativa na abundância de gramíneas da área de cerrado estudada. Porém, não foi observada relação entre o porte dos indivíduos arbóreos e a biomassa de gramíneas.

O grau de importância que a atenuação da luz e a competição por água e nutrientes dos sistemas radiculares têm na inibição de gramíneas ainda precisa ser determinado com maior precisão. Estudos incluindo uma amostragem mais intensiva e utilizando modelos com regressões múltiplas de forma a avaliar independentemente a contribuição de fatores como área basal e índice de área foliar podem contribuir para este entendimento.

Foi constatada a importância dos trabalhos empíricos e da análise de modelagens para observação das relações existentes entre os estratos arbóreo e graminoso que compõem a paisagem característica do cerrado, visto que são inúmeros os fatores determinantes das proporções de tais estratos e as fisionomias que compõem este bioma tão diversificado.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da UnB e à administração da Reserva Ecológica do IBGE pelo apoio logístico sem o qual o trabalho não seria realizado. Agradeço também aos colegas de estágio, em especial ao amigo Luiz Ricardo Viana Melo pela essencial ajuda na coleta de dados em campo

## REFERÊNCIAS

- Coughenour, M.B., 1994. **Savanna - Landscape and regional ecosystem model, documentation.** Fort Collins, Colorado State University, pp. 47.
- Eagleson, P.S., Segarra, R.L., 1985. **Water - limited equilibrium of savanna vegetation systems.** Water Resour. Res. 21 (10), 1483-1493.
- Eiten, G., 1972. **The cerrado vegetation of Brazil.** Botanical Reviews, 38, 201-341.
- House, J., Archer, S., Breshears, D.D., Scholes, R.J. & NCEAS., 2003. **Tree - Grass Interaction Participants - Conundrums in mixed woody - herbaceous plant systems.** Journal Biogeography, 30, 1763-1777.
- Jeltsch, R., Milton, S.L., Dean, W.J.R., Van Rooyen, N., 1996. **Tree spacing and coexistence in semi - arid savannas.** Journal Ecol. 84, 583-595.
- Littleboy, M. and McKeon, G.M., 1997. **Evaluating the risks of pasture and land degradation in native pastures in Queensland — Appendix 2 — Subroutine GRASP: grass production model.** Indooroopilly: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Parton, W.J., 1996. **The CENTURY model.** In: Powlson, D.S., Smith, P., Smith, J.U. (Eds.), Evaluation of soil organic matter models. Springer - Verlag, Berlin, pp. 283-294.
- Pereira, B.A.S. & Filgueiras, T.S., 1989. **Levantamento qualitativo das espécies invasoras da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília (DF) - Brasil.** Cadernos de Geociências, Rio de Janeiro, 1:29 - 38.
- Sarmiento, G., 1984. **The ecology of neotropical savannas.** Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Scholes, R.J. and Archer, S.R., 1997. **Tree-grass interactions in savannas.** Ann. Rev. Ecol. Syst., 28, 517 - 544.
- Simioni, G., Le Roux, X., Gignoux, J., Sinoquet, H., 2000. **Treegrass: a 3D, process - based model for simulating plant interactions in tree-grass ecosystems.** Ecological Modelling 131:47 - 63.
- Walker, B.H., Ludwig, D., Holling, C.S., Peterman, R.M., 1981. **Stability of semi - arid savanna grazing systems.** Journal Ecol. 69, 473-498.