

Efeito de duas espécies nativas de árvores sobre as propriedades do solo e forragem de *Brachiaria decumbens* Stapf.

M. E. de Oliveira*, L. L. Leite**, A. C. Franco***, e L. H. R. Castro^º

Introdução

No Cerrado, Brasil, onde a vegetação nativa é caracterizada pela ocorrência descontínua de árvores e arbustos sobre um estrato herbáceo, o uso de árvores associadas aos sistemas agrícolas e pecuários (sistemas agroflorestais) pode ser uma opção para conservação do solo, diversificando os sistemas de produção e aumentando a biodiversidade nos agroecossistemas. Essa possibilidade é relevante uma vez que grandes áreas de pastagens cultivadas, geralmente monoculturas de gramíneas exóticas, encontram-se em processo de degradação (Macedo, 1995), sendo a perda de fertilidade um dos fatores determinantes deste processo (Soares Filho, 1992). Contudo, para que essa interação entre os dois componentes do sistema seja positiva, é necessária a identificação de espécies arbóreas e culturas que possam desenvolver-se de forma sinérgica. Árvores associadas às pastagens podem contribuir com outros aspectos além do fornecimento de sombra

para os animais, tais como a melhoria ou a manutenção da fertilidade do solo sob sua copa, o fornecimento de pasto de melhor qualidade e ainda produção de madeira e frutos (Belsky, 1993; Andrade et al., 2002).

Na vegetação do Cerrado são identificadas diversas espécies lenhosas com potencialidade frutífera, madeireira, medicinal e forrageira (Fonseca e Muniz, 1992). Entre estas espécies, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) são citados como de uso comum na alimentação regional e com potencialidade de industrialização. O baru ocorre em áreas de Cerrado, Cerradão e florestas decíduas e pertence à família Papilionaceae, sendo árvore perenifólia a levemente caducifólia, pouco exigente em fertilidade de solo (Ratter et al., 1978; Carvalho, 1994). O pequi pertence a família Caryocaraceae, planta semidecídua, característica de Campo Cerrado e Cerrado (Fonseca e Muniz, 1992).

No Cerrado, são escassas as informações sobre interações entre árvores e o extrato herbáceo sob a sua copa, apesar de necessárias para subsidiar decisões na adoção de sistemas silvipastoris nesta região. Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento em MS, composição química da pastagem de *Brachiaria decumbens* e características químicas do solo em área aberta e sob a copa de baru e de pequi, árvores nativas do Cerrado.

* Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 64056-200, maeliz@uol.com.br

** Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70919-970, lleite@unb.br

*** Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70919-970, acfranco@unb.br

^º Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70919-970

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Formosa, Goiás, a 15° 19' S e 47° 25' W, em área do Cerrado. O clima local é AW', segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual da região é 23°C e a média anual de precipitação pluviométrica é 1140 mm, com a estação seca variando entre 4 e 7 meses por ano. O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, argiloso (> 500 g/kg de argila), com as seguintes características químicas nos 30 cm superficiais: pH = 5.3, Al = 0.24 meq/100 g, Ca = 0.27 meq/100 g, Mg = 0.37 meq/100 g, K = 0.7 meq/100 g, P disponível = 1.4 mg/kg, C = 9.2 g/kg, N = 0.7 g/kg, e C/N = 13.

Nessa propriedade estudou-se a influência de árvores isoladas de baru e pequi preservadas por ocasião do desmatamento para formação da pastagem de *Brachiaria decumbens*, estabelecida há 8 anos. Segundo informações do proprietário, durante o estabelecimento das pastagens e manejo subsequente não foram realizadas correções nem adubações de solo. As árvores de baru e pequi apresentavam em média as seguintes dimensões, respectivamente, altura (12 ± 2 m), diâmetro a altura do peito (42 cm e 10 m e, 9 m) e diâmetro da copa (42 cm e 12 m).

Para evitar a entrada de animais foi cercada uma área de 3 ha de *B. decumbens*, sendo então considerados os ambientes: (1) pastagem em área aberta –local sem sombreamento em qualquer hora do dia, (2) pastagem sob a copa do baru, e (3) pastagem sob a copa do pequi.

Luminosidade

Para caracterizar as condições de luminosidade nas áreas abertas e sob a copa das árvores foi medida a densidade de fluxo de fótons (DFF) utilizando sensores de luz da Licor modelo Li-190 S. Para a leitura dos dados foram utilizados dois 'dataloggers', modelos Licor - 1000 e CR 10-Campbell Scientific Inc. As medições foram realizadas a 0.5 m de altura sob a copa de uma árvore de pequi e baru e na

área aberta. A DFF foi medida com leituras em intervalos de meia hora, das 7 às 18 horas, durante 3 dias no período chuvoso (fevereiro) e seco (outubro).

Rendimento e composição química da forragem

Para estimar o rendimento de MS da *B. decumbens* foram coletadas amostras no período chuvoso, com cortes realizados a intervalos de 42 dias. Em cada avaliação foram colhidas seis amostras compostas sob as árvores e na área aberta, utilizando-se um quadro com área útil de 0.5 m², adotando-se a altura do corte de 10 cm. Determinaram-se os teores de MS, N, Ca, P, Mg, K, FDN (Fibra em Detergente Neutro), seguindo metodologia de Silva (1990).

Características químicas do solo

As amostras de solo foram coletadas no final do período chuvoso, na profundidade de 0 a 30 cm, sendo seis amostras compostas por cada ambiente. Foram determinados os teores de C orgânico, N total, Ca, Mg, K, Al e os níveis de pH, seguindo orientação da Embrapa (1979).

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi completamente casualizado com seis repetições. Foram casualizadas as áreas abertas e as árvores, e sob a copa de cada uma das árvores, os pontos de amostragem, totalizando seis locais de coletas de amostras por ambiente. No tratamento estatístico dos dados de rendimento de matéria seca (MS) e composição química realizou-se regressão periódica, método descrito por Bliss (1958), para análise dos dados de solo foi utilizado o programa Profile (Colwell e Morton, 1984). Para estimar possíveis diferenças entre as médias, foi utilizado o teste 't', considerando o nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Na área aberta a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) total diária de outubro e fevereiro foi, respectivamente, de 25.2 mmol/m² e 27.1 mmol/m². Sob a copa de baru a RFA média incidente foi 47% da área aberta em outubro e 52% em fevereiro. Sob a copa de pequi, nestes meses, foi 47% e 36%, respectivamente. Na Figura 1 observa-se a curva de densidade de

fluxo de fótons (DFF), nas áreas abertas e sob a copa das árvores em um dia representativo da estação chuvosa. A diferença na DFF incidente sob as árvores está associada à arquitetura da copa, já que os valores do diâmetro da copa destas árvores foram bastante próximos, 10.1 e 10.4 m, respectivamente, para baru e pequi. A arquitetura das copas difere, a do baru tende para uma forma cilíndrica enquanto a do pequi para elíptica. De acordo com Kabakoff e Chazdon (1996) a arquitetura da copa ou a densidade de folhagem pode ser melhor indicador do total de incidência de luz sob as árvores do que o diâmetro da copa e a densidade de árvores. As duas árvores permitiram boa transmissão de luz, conforme pode ser observado pelo desenvolvimento da gramínea.

Rendimento e composição química da forragem

O rendimento de MS da pastagem de *B. decumbens* não diferiu entre as áreas sombreadas e as abertas ($P < 0.05$) (Tabela 1). Esse comportamento tem sido observado em outros trabalhos, geralmente onde o solo apresenta baixos níveis de fertilidade (Eriksen e Whitney, 1981; Carvalho, 1994).

O sombreamento reduziu a concentração de MS em *B. decumbens*, confirmando a tendência de maior suculência das gramíneas forrageiras que se desenvolvem sob sombreamento artificial ou

natural (Carvalho et al., 1994; Castro, 1996). As concentrações de N, K e Mg foram mais elevadas ($P < 0.05$) nas gramíneas sob a copa das árvores em relação as áreas circundantes. Comparando-se as espécies, o teor de Mg foi significativamente superior sob a copa de baru. Não se constatou diferenças significativas para os teores de P e Ca entre os ambientes estudados (Tabela 1).

O aumento na concentração de minerais da área aberta para as áreas sob árvores, principalmente sob baru, resulta da maior disponibilidade destes nutrientes no solo sob árvores, visto que, entre os fatores responsáveis por alterações na composição mineral de plantas forrageiras, está a disponibilidade de minerais no solo (Corsi e Silva, 1994). Aumento na concentração de nutrientes também foi observado em gramíneas forrageiras sob a copa de árvores nativas da Mata Atlântica (Carvalho et al., 1994) e sob árvores nativas de savanas (Ko e Reich, 1993).

Características do solo

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que as características do solo, na profundidade de 0 a 30 cm, diferiram significativamente entre as áreas abertas e as sob a copa de baru e de pequi. Os teores de C orgânico foram mais elevados sob a copa das árvores do que nas áreas abertas. Maiores teores de C orgânico são desejáveis uma vez que atuam como fonte de nutrientes e

Tabela 1. Rendimento médio de matéria seca (RMS) e concentração média de nutrientes em pastagem de *Brachiaria decumbens*, na área aberta, sob baru (*Dipteryx alata* Vog.) e sob pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), Cerrado, Brasil.

Rendimento e concentração de nutrientes	Área aberta	Sob baru	Sob pequi
RMS (g/m ²)	49.55 a*	59.65 a	48.84 a
MS (%)	32.42 a	23.44 b	26.98 b
N (%)	1.16 a	1.57 b	1.53 b
Ca (%)	0.23 a	0.27 a	0.21 a
P (%)	0.11 a	0.16 a	0.12 a
K (%)	2.27 a	2.77 b	2.54 b
Mg (%)	0.21 a	0.26 b	0.22 a

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro de cada época, indicam valores que diferem estatisticamente entre os ambientes ($P \leq 0.05$), pelo teste 't'.

Tabela 2. Valores médios de características químicas do solo em quatro épocas na profundidade de 0 a 30 cm em pastagem de *Brachiaria decumbens* em área aberta e sob a copa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Cerrado, Brasil.

Característica do solo	Área aberta	Sob baru	Sob pequi
pH	4.95 a*	5.20 a	4.95 a
Al (meq/100g)	0.74 ab	0.51 a	0.79 b
N (g/kg)	1.18 a	1.45 b	1.24 a
C (g/kg)	7.11 a	13.36 b	9.65 c
Ca (meq/100g)	0.13 a	0.31 b	0.15 a
Mg (meq/100g)	0.27 a	0.53 b	0.29 a
K (meq/100g)	0.29 a	0.68 b	0.39 ab

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam valores que diferem estatisticamente entre os ambientes ($P \leq 0.05$), pelo teste 't'.

propiciam maior capacidade de troca de cátions. Estas propriedades são relevantes, considerando-se que nos Latossolos a caulinita e os óxidos, hidróxidos de Fe e Al, são predominantes na fração argilosa destes solos e têm como característica baixa capacidade de troca catiônica (Ribeiro et al., 1998).

De um modo geral, o N total no solo foi mais alto sob a copa das árvores do que nas áreas abertas (Tabela 1). Com relação aos teores das bases trocáveis, Ca e Mg, verificou-se a tendência de aumento da área aberta para as localizadas sob a copa das árvores. Sob a copa do baru, os teores destes minerais foram significativamente mais elevados ($P < 0.05$) do que na área aberta, sendo o Ca e o K, cerca de duas vezes mais elevado sob baru em todas as épocas. Já, a área sob pequi apresentou valores intermediários entre as áreas abertas e sob baru. Maior acúmulo de matéria orgânica no solo, sob a copa das árvores, deve ter sido um fator que promoveu o aumento significativo de Ca, K e Mg neste trabalho. Os maiores teores de C, N total e bases trocáveis observados nas áreas sob as copas devem

refletir o maior aporte de serrapilheira sob as árvores e o seu maior conteúdo em nutrientes, além das taxas de decomposição serem mais lentas devido à redução de temperatura do solo e do ar e à maior umidade relativa (Ko e Reich, 1993, Silva e Resck, 1997).

O pH do solo não diferiu ($P > 0.05$) entre os ambientes, nas épocas observadas. A concentração de Al (< 0.8 meq/100 g) nos três ambientes da pastagem foi considerada baixa de acordo com Silva (1995).

As diferenças nas características do solo, entre as áreas abertas e sombreadas demonstram que em solos de baixa fertilidade como os solos do cerrado, as árvores contribuem para a redução das perdas de nutrientes do sistema.

Conclusões

- A presença do baru e do pequi em pastagem de *B. decumbens* em área de Cerrado, não reduz o rendimento da forragem, e sob a copa destas árvores a forragem apresenta maior concentração de N e K.
- O estoque de C orgânico no solo é maior sob as copas do baru e do pequi que nas áreas abertas da pastagem de *B. decumbens*. A presença do baru cria mancha de solo dentro da pastagem de *B. decumbens* com maiores níveis de fertilidade.

Resumen

En Goiás, región del Cerrado de Brasil, se evaluó la influencia de baru (*Dypterix alata* Vog.) y pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), dos especies arbóreas que crecen aisladas en pasturas de *Brachiaria decumbens*, sobre los cambios en la calidad del forraje y en las propiedades químicas del suelo (Latossolo Vermelho Escuro, argiloso con las siguientes características químicas: pH = 5.3, Al = 0.24 meq/100 g, Ca = 0.27 meq/100 g, Mg = 0.37 meq/100 g, K = 0.7 meq/100 g, P disponível = 1.4 mg/kg, C = 9.2 g/kg, N = 0.7 g/kg, e

C/N = 13). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones y dos ambientes (sitios con y sin influencia de la reducción de luz por la copa de los árboles). Los sitios bajo las copas de los árboles recibieron entre 36% e 57% de la densidad del flujo de los fotones incidentes en áreas abiertas. El rendimiento de MS del pasto no fue afectado por la sombra, no obstante, se encontraron mayores concentraciones de N, Mg y K en el forraje que creció bajo la copa de los árboles. En estos mismos sitios, se encontraron mayores contenidos en el suelo de C orgánico, N, Ca, Mg y K. Los árboles de baru tuvieron una mayor influencia que los de pequi en los cambios de las características de calidad del forraje y en las condiciones químicas del suelo. Estas diferencias muestran que en suelos de baja fertilidad del Cerrado brasileiro, ambas especies arbóreas contribuyen a mitigar las pérdidas de nutrientes en el sistema agropastoril.

Summary

The influence of pequi *Dipterix alata* Vog. and the souari nut *Caryocar brasiliense* Camb., two tree species that are occasionally found in pastures of *Brachiaria decumbens*, on the quality of the forage and the chemical properties of the soil (dark red, clayey Latosol) was evaluated in Goiás in the Cerrado region of Brazil. The following chemical characteristics were analyzed: pH = 5.3, Al = 0.24 meq/100 g, Ca = 0.27 meq/100 g, Mg = 0.37 meq/100 g, K = 0.7 meq/100 g, available P = 1.4 mg/kg, C = 9.2 g/kg, N = 0.7 g/kg, and C/N = 13). A completely randomized experimental design was used with six replications and two environments (sites with and without light reduction by treetops). The sites under the treetops received from 36-57% of the density of the photon flow in open areas. The DM yield of the grass was not affected by the shade. Higher concentrations of N, Mg and K were found in the forage that grew under the treetops. In these same sites, higher contents of organic C, N, Ca, Mg and K were found in the soil. The *D. alata* trees had a greater influence than *C. brasiliense* with

respect to changes in the forage quality characteristics and in the soil chemical conditions. These differences show that in the low-fertility soils of the Brazilian Cerrado, both tree species contribute to mitigating the loss of nutrients in the agropastoral system.

Referências

- Andrade, C. M. S.; Valentim e J. F. E Carneiro, J. C. 2002. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistema de pastagens cultivadas na Amazônia Oriental. Rev Soc. Bras. Zoot. 31(2):574-581.
- Belsky, A. J.; Mwonga, S. M.; Amundson, R. G. et al. 1993. Comparative effects of isolated trees on their canopy environments in high and low-rainfall savannas. J. Applied Ecol. 30:143-155.
- Bliss, C. I. 1958. Periodic regression in biology and climatology. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven Bull. 615. 54 p.
- Carvalho, M. M.; Freitas, V. P.; Almeida, et al. 1994. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral da forragem em pastagens de braquiária. Rev Soc. Bras. Zoot. 23(5):709-718.
- Castro, C. R. 1996. Tolerância de gramíneas forrageiras tropicais ao sombreamento. Tese de Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil. 247 p.
- Colwell, J. D. e Morton, R. 1984. Development and evaluation of general or transfer models of relationships between wheat yields and fertilizer rates in southern Australia. Aust. J. Soil Res. 22:191-205.
- Corsi, M. E. e Silva, R. T. 1994. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. En: Peixoto, A.; Moura, J. C. e Faria, V. P. (eds.). Pastagens-Fundamento da Exploração Racional. p. 65-84.

- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro Nacional de Pesquisa de Solos). 1979. Manual de métodos de análises de solos. Documentos 1. 212 p.
- Eriksen, F. I. e Whitney, A. S. 1981. Effects of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agron. J.* 75: 427-433.
- Fonseca, A. G. e Muniz, I. A. 1992. Informações sobre a cultura de espécies nativas da região do Cerrado. *Inf. Agrop. Brasil.* 16: 12-17.
- Kabakoff, R. P. e Chardon, R. L. 1996. Effects of canopy species dominance on understory light availability in low elevation secondary forest stands in Costa Rica. *Trop. Ecol.* 12:779-788.
- Ko, L. J. e Reich, P. B. 1993. Oak tree effects on soil and herbaceous vegetation in savannas and pastures in Wisconsin. *Amer. Midl. Natur.* 130 (1) :32-42.
- Macedo, C. M. 1995. Pastagem no ecossistema Cerrado: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1996. En: Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros, pesquisa para o desenvolvimento sustentável, Brasília. Anais. Brasília. Soc. Bras. Zoot. 28-62.
- Ratter, J. A. 1978. Observations on forest of some mesotrophic soils in Central Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 1:47-58.
- Ribeiro, F. J. e Walter, B. M. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado En: Sano, S. M e Almeida, S. P. (eds.). Cerrado: Ambiente e flora. Brasília: EMBRAPA - CPAC. 1998. p. 89-156.
- Silva, D. J. 1990. Análise de alimentos. métodos químicos e biológicos. Viçosa: Imp. Universitária. 165p.
- Silva, J. E.; Resck, D. V. S.. 1997. Matéria orgânica do solo. En: Vargas, M. A. T. e Hungria, M. (eds.) *Biologia dos solos do Cerrado*. Planaltina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CPAC. 465-524.
- Soares Filho; Monteiro, F. A.; e Corsi, M. 1992. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. *Pasturas Tropicales* 14 (2):2-6.