

INDUÇÃO DO PROCESSO DE REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO DE CERRADO EM ÁREA DE PASTAGEM, ASSIS, SP

Giselda Durigan¹
Wilson A. Contieri¹
Geraldo A. D. C. Franco²
Marco A. O. Garrido³

Recebido em 12/01/1999. Aceito em 21/06/1999

RESUMO – (Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis, SP). A vegetação natural do cerrado apresenta grande potencial de regeneração natural, principalmente através da brotação de raízes, ainda que se verifique a regeneração por sementes, em menor escala. Visando acelerar o processo de recuperação da cobertura arbustivo-arbórea em área de cerrado anteriormente utilizada como pastagem de *Brachiaria decumbens* em Assis, SP, foram testados seis tratamentos: A – Testemunha; B – Subsolagem; C – Preparo convencional de solo + calagem; D – Aplicação de herbicida de amplo espectro; E – Herbicida seletivo para gramíneas; F – Preparo convencional do solo + herbicida pré-emergente. Os tratamentos foram aplicados após corte raso (roçada mecanizada) de toda a vegetação arbustivo-arbórea pré-existente na área experimental. A aplicação de herbicida de amplo espectro, controlando as gramíneas sem afetar as espécies do cerrado, proporcionou densidade 20% maior e cobertura 48% superior à testemunha, dois anos após a aplicação dos tratamentos. Nos tratamentos em que houve revolvimento do solo, os resultados foram inferiores à testemunha. O tratamento em que se fez também calagem, alterando a química do solo, apresentou os mais baixos valores de densidade e cobertura da vegetação de cerrado. Foram observadas 32 espécies do cerrado em regeneração, com predominância de *Stryphnodendron obovatum*, com 44,8% dos indivíduos.

Palavras-chave – cerrado, regeneração natural, *Brachiaria decumbens*, manejo

ABSTRACT – (Inducement of cerrado regeneration in a pasture area, Assis, SP). Cerrado vegetation has a high potential for natural regeneration. With the aim of accelerating the natural regeneration of cerrado woody species in an abandoned pasture of *Brachiaria decumbens* in Assis, São Paulo State, Brazil, six treatments were tested: A- control area; B- grubbing; C- tillage and liming; D- wide spectrum herbicide; E- selective herbicide for grasses, and F- tillage plus pre-emergence herbicide. Two years after the treatments, the application of a wide spectrum herbicide provided a density 20% higher and a crown cover 48% higher than in the control area. The treatments with intense soil manipulation a presented a density and a crown cover lower than in the control area. A total of 32 cerrado woody species were observed regenerating, 44,8% of individuals being from *Stryphnodendron obovatum*.

Key words – cerrado, natural regeneration, *Brachiaria decumbens*, management

¹ Instituto Florestal, Estação Experimental de Assis, C. Postal 104, CEP 19800-000, Assis, SP, Brasil
e-mail: giselda@femanet.com.br

² Instituto Florestal, Divisão de Dasonomia, C. Postal 1322, CEP 01059-970. São Paulo, SP, Brasil

³ Instituto Florestal, Divisão de Florestas e Estações Experimentais, C. Postal 1322, CEP 01059-970. São Paulo, SP, Brasil

Introdução

As áreas originalmente cobertas por vegetação de cerrado *lato sensu* no Brasil correspondiam a 22% do território nacional (WWF & PRÓCER 1995). Atualmente, apenas 1,47% da área original estão protegidos na forma de unidades de conservação de uso indireto, abaixo da média nacional que é de 2,61% (Brasil 1998).

Além do tamanho reduzido das áreas legalmente protegidas, os remanescentes de cerrado, dispersos em pequenos fragmentos, têm sido alvo de distúrbios diversos que colocam em risco a estabilidade do ecossistema. Entre estes distúrbios, merecem destaque o aumento da frequência de incêndios e a proliferação de gramíneas invasoras, que, além de afetar a diversidade biológica, têm o poder de intensificar sensivelmente os danos causados pelo fogo (Pivello 1992; WWF & PRÓCER 1995; Baruch *et al.* 1996). A falta de conhecimento sobre como manejar estes fragmentos de cerrado tem levado a uma política de não manejá-los, nem mesmo nas unidades de conservação (Pivello 1992).

A pecuária nas regiões de cerrado, até pouco tempo atrás, era extensiva, baseada na vegetação nativa, de baixa produtividade. As gramíneas africanas, perfeitamente adaptadas às condições ambientais do cerrado, proporcionam aumento considerável de produtividade e, por isso, estão se tornando, segundo Klink (1994), as principais invasoras de áreas agrícolas, pastagens e mesmo de reservas naturais de cerrado.

Algumas destas gramíneas foram acidentalmente introduzidas no passado, como o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), o campim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Nees Stanf.) e o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.). No entanto, outras espécies têm sido intencionalmente introduzidas nos últimos anos, por proporcionar aumento de produtividade, principalmente a *Brachiaria decumbens* Stapf., seguida da *Brachiaria umidicola* (Rendel) Schwickerdt e *Andropogon gayanus* Kunth.

Segundo Baruch *et al.* (1985), estas gramíneas exóticas são, geralmente, extremamente agressivas, capazes de invadir as áreas de cerrado e deslocar gramíneas nativas. A invasão, no entanto, parece ocorrer apenas em habitats perturbados (Bazzaz 1986; Klink 1996). Considerando-se que os remanescentes de cerrado estão sendo, na maioria das vezes, submetidos a distúrbios freqüentes, conclui-se que a ameaça de invasão é real em praticamente todos eles.

Nas áreas já invadidas, acidental ou intencionalmente, coloca-se a questão: como restaurar a vegetação de cerrado, restabelecendo-se a estrutura e os processos ecológicos do ecossistema original?

As espécies lenhosas do cerrado apresentam, geralmente, alto potencial de regeneração natural a partir de estruturas subterrâneas (Rizzini & Heringer 1962; Goodland & Ferri 1979; Hoffmann 1998). Embora existam evidências científicas de que a reprodução a partir de sementes é mecanismo importante para a regeneração de algumas espécies (Felipe & Silva 1984; Franco *et al.* 1996a; 1996b; Oliveira & Silva 1993), a regeneração por brotação tem maior êxito no processo de recuperação da cobertura vegetal do cerrado. Esta capacidade peculiar das espécies do cerrado, de recobrir o terreno a partir da rebrota de estruturas subterrâneas, depende das propriedades físicas e químicas do solo e do tempo decorrido após o desmatamento.

Acredita-se que, através de interferências de manejo, seja possível acelerar o processo de regeneração e assegurar a conservação do ecossistema de cerrado. No entanto, segundo Pivello & Coutinho (1996), informações que possam subsidiar ações de manejo são raras ou inexistentes, já que poucas pesquisas têm sido direcionadas para a solução de questões práticas. Na elaboração de modelos sucessionais que possam subsidiar o manejo dos cerrados, estes autores apresentam o uso combinado de fogo, pastoreio controlado e herbicidas como opções para o controle das espécies invasoras mais comuns no cerrado: *Melinis minutiflora*, *Hyparrhenia rufa* e *Brachiaria* spp.

O objetivo principal desta pesquisa é buscar tais subsídios, através da experimentação de diferentes técnicas de interferência no solo e sobre as espécies invasoras, que possam acelerar o processo de regeneração das espécies do cerrado.

Material e métodos

A Estação Experimental de Assis subordina-se ao Instituto Florestal e situa-se no município de Assis, SP (35°22'S e 22°50'W), a altitude média de 500m. Predominam na área da Estação os solos do tipo Latossolo vermelho-escuro-álco, A moderado, textura média (LE1), que são solos ácidos e de baixa fertilidade, com elevados teores de alumínio. O clima, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, ou seja, mesotérmico, com temperaturas dos meses mais frios inferiores a 18°C, e dos meses mais quentes superiores a 22°C. A precipitação anual gira em torno de 1.480mm e ocorrem geadas esporádicas, tendo sido a mínima absoluta dos últimos 30 anos de -2°C (SMA 1997). A vegetação original da Estação enquadra-se no conceito de cerrado *lato sensu*, predominando a fisionomia cerradão (Durigan *et al.* 1997).

A área experimental está inserida em uma área maior de 30ha, incorporada à Estação Experimental de Assis um ano antes da instalação deste experimento. Durante os últimos 30 anos, esta área foi utilizada como pastagem, tendo sido, ao longo deste período, totalmente desmatada, submetida a roçadas periódicas e as gramíneas originais substituídas por *Brachiaria decumbens*.

A fisionomia da vegetação no local, antes da aplicação dos tratamentos, era de campo sujo, com indivíduos lenhosos de pequeno porte esparsos sobre a pastagem. Embora não tenha sido efetuado levantamento dessa vegetação, era evidente a predominância de *Stryphnodendron obovatum* (barbatimão).

Visando homogeneizar a cobertura da área experimental, toda essa vegetação lenhosa pré-existente foi eliminada através de roçada mecanizada. Deste modo, a cobertura do terreno por espécies arbustivo-arbóreas no momento da aplicação dos tratamentos era nula em todas as parcelas.

Considerando-se que a compactação do solo causada pelo pastoreio e a presença da *Brachiaria* spp. deveriam ser os principais obstáculos à regeneração da vegetação de cerrado, foram testados os seguintes tratamentos, visando superar estes obstáculos:

- A. testemunha
- B. subsolagem
- C. preparo convencional de solo (aração e gradagem) + aplicação de calcário (3t/ha)

- D. aplicação de herbicida de amplo espectro (Roundup, 4L/ha, cujo princípio ativo é o glifosato)
- E. aplicação de herbicida seletivo para gramíneas (graminicida Post, 1,5L/ha, cujo princípio ativo é o Sethoxydim)
- F. preparo convencional do solo + aplicação de herbicida pré-emergente (Surflan, 2L/ha, cujo princípio ativo é a Orizalina).

Os tratamentos foram aplicados uma única vez, após corte raso de toda a vegetação arbustivo-arbórea da área experimental. Para cada tratamento foram instaladas quatro repetições, em blocos ao acaso, sendo a área de cada parcela de 720m² (60x12m). A localização da área experimental pode ser visualizada na Fig. 1. As parcelas foram instaladas perpendicularmente a um fragmento de cerrado remanescente, tendo sido subdivididas, apenas para fins de análise de densidade da regeneração em função da distância do fragmento, em três sub-parcelas: 0 a 20m, 20 a 40m e 40 a 60m.

Para avaliação da eficácia dos tratamentos, todos os indivíduos arbustivo-arbóreos presentes em cada parcela foram mapeados, identificados, numerados com etiquetas plásticas permanentes e medidos a altura e o diâmetro médio da copa. A partir destes dados, determinou-se a densidade (ind/ha) e a cobertura (%) proporcionada pelas copas das espécies lenhosas do cerrado em regeneração.

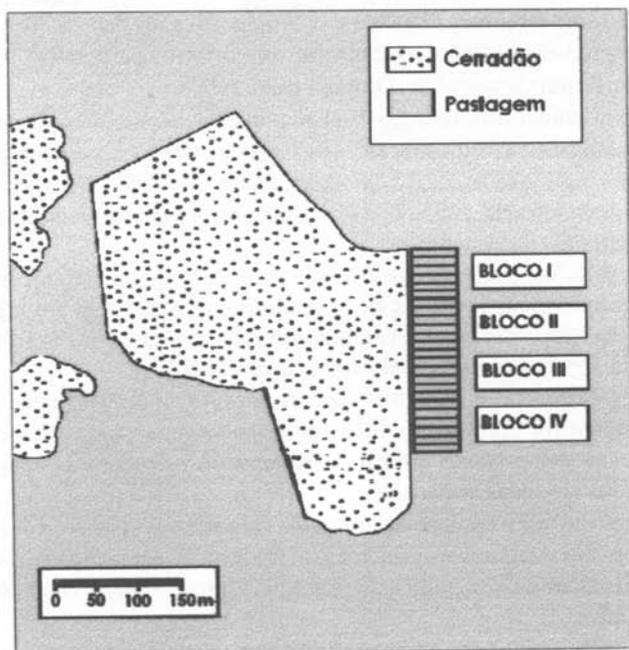


Figura 1. Localização da área experimental, com a posição das parcelas em relação ao fragmento de cerrado remanescente.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos em termos de densidade e cobertura da vegetação do cerrado em regeneração são apresentados nas Fig. 2 e 3.

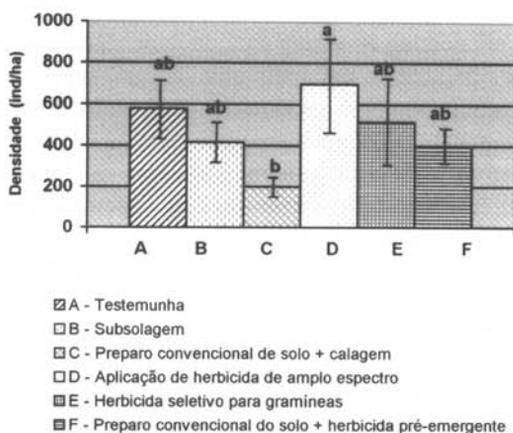


Figura 2. Densidade da vegetação arbustivo-arbórea do cerrado em área de pastagem de *Brachiaria decumbens* em Assis, SP, dois anos após a aplicação de diferentes tratamentos para indução da regeneração natural. Valores representados em colunas marcadas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo Teste de Tukey. As barras representam o desvio-padrão da média.

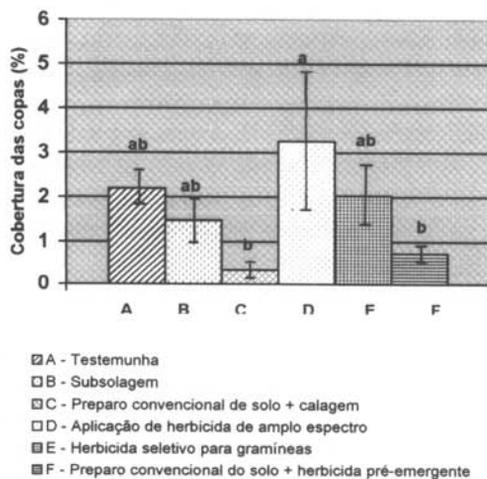


Figura 3. Cobertura da vegetação arbustivo-arbórea do cerrado em área de pastagem de *Brachiaria decumbens* em Assis, SP, dois anos após a aplicação de diferentes tratamentos para indução da regeneração natural. Valores representados em colunas marcadas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo Teste de Tukey. As barras representam o desvio-padrão da média.

O melhor resultado foi obtido com a aplicação do herbicida de amplo espectro (ação total), que, controlando as gramíneas sem afetar as espécies do cerrado, resultou em densidade 20% maior e cobertura 48% superior à testemunha, dois anos após a aplicação dos tratamentos. A sobrevivência das espécies do cerrado ao herbicida deve-se, provavelmente, a algumas razões básicas: 1. não afeta espécies lenhosas; 2. por ser herbicida sistêmico, a eficácia do Roundup está na dependência de distribuição da fitomassa que favoreça a parte aérea em detrimento da parte subterrânea das plantas, ao contrário do que ocorre geralmente nas espécies do cerrado; 3. espécies de folhas coriáceas, comuns no cerrado, dificultam a absorção do produto.

O herbicida seletivo para gramíneas não exerceu qualquer efeito sobre a *Brachiaria*, resultando em densidade e cobertura da vegetação arbustivo-arbórea praticamente iguais às da testemunha. A recomendação técnica é de que este produto seja aplicado quando as gramíneas apresentam-se em fase inicial de desenvolvimento e, provavelmente por esta razão, não foi eficaz no controle da *Brachiaria* nas condições do experimento.

Todos os tratamentos em que houve revolvimento do solo apresentaram resultados inferiores à testemunha, especialmente aquele em que se fez também calagem, alterando a química do solo. Ao danificarem as estruturas subterrâneas remanescentes, estes métodos reduzem o potencial de regeneração por brotação.

Os solos de cerrado, de modo geral, são de forte a medianamente ácidos (pH entre 4,0 e 5,5) e álicos, na maioria das vezes com saturação de alumínio superior a 50% (Adámoli *et al.* 1985). Na Estação Experimental de Assis, em área próxima deste experimento, Durigan *et al.* (1987) verificaram pH entre 4,2 e 4,5, ou seja, solo fortemente ácido, com saturação de alumínio entre 43 e 50%. Com a aplicação de três toneladas de calcário por hectare, certamente houve elevação de pH e redução da saturação de alumínio a níveis muito diferentes da situação anterior, fora dos limites mencionados para a ocorrência da vegetação de cerrado.

Alterações ambientais, entre elas a de pH, podem, segundo Pianka (1983), alterar os processos fisiológicos. Com a calagem, o solo possivelmente passou a ter características diferentes do ótimo fisiológico para os processos de regeneração das espécies pré-existentes no local, resultando em densidade e cobertura da vegetação lenhosa inferiores a todos os outros tratamentos.

A densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos encontrada no melhor dos tratamentos, de 698 ind/ha aos dois anos, pode ser considerada promissora, já que plantios convencionais de revegetação utilizam por volta de 1.000 mudas/ha.

Encontraram-se 32 espécies arbustivo-arbóreas em regeneração (Tab. 1), com predominância absoluta de *Stryphnodendron obovatum*, com 44,8% dos indivíduos. A predominância desta espécie na área de estudo parece dever-se à sua predominância na área anteriormente à aplicação dos tratamentos e a uma capacidade de rebrota muito superior à das outras espécies em ambiente de pastagem, já que nos estudos fitossociológicos efetuados em cerrados da região (Durigan *et al.* 1987; 1997) esta espécie comporta-se como rara, com densidade relativa muito baixa e mesmo ausente em comunidades mais estáveis.

Tabela 1 - Espécies arbustivo-arbóreas do cerrado em regeneração em área de pastagem de *Brachiaria decumbens* em Assis, SP, em ordem decrescente de densidade relativa.

Espécie	Família	Densidade Relativa (%)
<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth	Mimosaceae	44,8
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd	Polygalaceae	8,4
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae	8,0*
<i>Gochnatia barrosii</i> Cabr.	Asteraceae	6,9*
<i>Myrcia bella</i> Camb.	Myrtaceae	5,8
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) I. & B.	Caesalpinaceae	4,0
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	2,2*
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.	Bignoniaceae	2,2
<i>Aegiphila lhotzkyana</i> Cham.	Verbenaceae	2,1
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss	Malpighiaceae	2,0
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	2,0
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Loganiaceae	1,8
<i>Duguetia furfuracea</i> (St. Hil.) Benth. & Hook.	Annonaceae	1,4
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Fabaceae	1,1
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth.) DC.	Myrtaceae	0,9
<i>Ocotea corymbosa</i> (Musin.) Mez.	Lauraceae	0,8
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	0,7
<i>A. dioica</i> Mart.	Annonaceae	0,7
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Caesalpinaceae	0,7
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Caesalpinaceae	0,6
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Euphorbiaceae	0,5
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae	0,5
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0,3
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	Asteraceae	0,2
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	Caesalpinaceae	0,2
<i>Machaerium brasiliense</i> Vog.	Fabaceae	0,2
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	0,2
<i>Annona cacans</i> Warm.	Annonaceae	0,1
<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.	Euphorbiaceae	0,1
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	0,1
<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb.	Combretaceae	0,1
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham.& Schlecht) K. Schum.	Rubiaceae	0,1

* Espécies das quais foram observados indivíduos provavelmente oriundos de sementes.

Ainda que o diagnóstico preciso do modo de regeneração não tenha sido possível para todas as plantas, o porte dos indivíduos, a agregação das populações de algumas espécies e a presença de estruturas subterrâneas preexistentes nos indivíduos em regeneração são indícios que levam à estimativa de que pelo menos 80% das plantas encontradas na área experimental são oriundas de rebrota. Dentre as espécies que apresentaram indivíduos provavelmente oriundos de sementes destacam-se: *Solanum paniculatum*, *Gochnatia barrosii* e *Baccharis dracunculifolia*.

Os dados de densidade das plantas em diferentes distâncias do fragmento de cerrado remanescente não apontaram diferenças significativas um ano após a aplicação dos tratamentos, indicando que a proximidade do fragmento não afeta a densidade dos indivíduos em regeneração. Foram encontrados, em média, 342 indivíduos por hectare entre 0 e 20m de distância do fragmento, 387 ind./ha entre 20 e 40m e 351 ind./ha entre 40 e 60m. Esta inexistência de relação entre a densidade das plantas e a distância do

fragmento leva a crer que a chuva de sementes não seja mecanismo indutor importante da regeneração natural para a vegetação de cerrado.

Dentre todos os tratamentos testados nas condições da área de estudo, o controle da *Brachiaria*, através da aplicação de herbicida, mostrou-se como o único tratamento capaz de acelerar significativamente a regeneração da vegetação do cerrado. No entanto, a utilização de herbicidas como técnica de manejo visando a conservação de ecossistemas naturais é vista com restrições por alguns setores da comunidade científica e pelos movimentos ambientalistas de modo geral.

Herbicidas são, por definição, substâncias destinadas a controlar a vegetação, e não a favorecer o seu desenvolvimento. Estão incluídos entre os chamados agrotóxicos e a eles são atribuídos graves efeitos impactantes sobre os ecossistemas. Essa generalização, no entanto, é equivocada. Há muitos herbicidas diferentes no mercado, cada um com especificações e efeitos distintos. Pelo seu modo de ação, o herbicida de ação total utilizado (Roundup), que favoreceu a regeneração das plantas de cerrado, é praticamente imóvel nos solos (Mensik & Janssen 1994), não sofrendo lixiviação e reduzindo os riscos de contaminação dos recursos hídricos. Além disso, o tempo relativamente curto de permanência no sistema reduz consideravelmente a possibilidade de outros impactos ambientais negativos. A decomposição do glifosato ocorre essencialmente por degradação microbiana, sem que haja qualquer efeito negativo sobre os microrganismos (Sprankle *et al.* 1975).

Outras alternativas de manejo que visem a redução da competição das gramíneas invasoras com as espécies nativas devem ser testadas, como, por exemplo, o pastoreio controlado, já mencionado por Pivello & Coutinho (1996), podendo trazer resultados favoráveis e menor rejeição nos meios conservacionistas.

Referências bibliográficas

- Adámoli, J.; Macêdo, J.; Azevedo, L. G. & Madeira Netto, J. 1985. Caracterização da região dos cerrados Pp. 33-74 In W. J. Goedert (ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Nobel, São Paulo e EMBRAPA/CPAC, Brasília.
- Baruch, Z.; Belsky, A. J.; Bulla, L.; Franco, A.; Garay, I.; Haridasan, M.; Lavelle, P.; Medina, E. & Sarmiento, G. 1996. Biodiversity as regulator of energy flow, water use and nutrient cycling in savannas Pp. 175-194. In: O. T. Solbrig; E. Medina & J. F. Silva (Eds.), **Biodiversity and Savanna Ecosystem Processes**. (Ecological Studies, 121). Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- Baruch, Z.; Ludlow, M. M. & Davis, R. 1985. Photosynthetic responses of native and introduced C₄ grasses from Venezuelan savannas. **Oecologia** 67: 388-393.
- Bazzaz, F.A. 1986. Life history of colonizing plants: some demographic, genetic and physiological features Pp. 96-110. In H. Mooney & M. Drake (Eds.), **Ecology of biological invasions of North America and Hawaii**. Springer-Verlag, New York.
- Brasil. 1998. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica: Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília.
- Durigan, G.; Saraiva, I. R.; Garrido, M. A. O.; Gurgel-Garrido, L. M. A. & Peche Filho, A. 1987. Fitossociologia e evolução da densidade da vegetação do cerrado em Assis, SP. **Boletim Técnico IF** 41(2): 59-78.
- Durigan, G.; Franco, G. A. D. C.; Pastore, J. A. & Aguiar, O. T. 1997. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal** 9(1): 71-85.
- Felippe, G. M. & Silva, J. C. S. 1984. Estudos de germinação em espécies do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 7: 157-163.

- Franco, A. C.; Nardoto, G. B. Souza, M. P. 1996a. Patterns of soil water potential and seedling survival in the cerrados of Central Brazil Pp. 277-280. In **Anais do IX Simpósio Sobre o Cerrado**. 1996. EMBRAPA/CPAC, Brasília.
- Franco, A. C.; Nardoto, G. B. Souza, M. P. 1996b. Estabelecimento e crescimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. em áreas de campo sujo e cerrado no DF Pp. 84-92. In H. S. Miranda; C. H. Saito & B. F. S. Dias (Orgs.), **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. UnB, ECL, Brasília.
- Goodland, R. & Ferri, M. G. 1979. **Ecologia do Cerrado**. Ed. Itatiaia e EDUSP, São Paulo.
- Hoffmann, W. A. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology** 35: 422-433.
- Klink, C. A. 1994. Effects of clipping on size and tillering of native and African grasses of the Brazilian savannas (the cerrado). **Oikos** 70: 365-376.
- Klink, C. A. 1996. Germination and seedling establishment of two native and one invading African grass species in the Brazilian cerrado. **Journal of Tropical Ecology** 12: 139-147.
- Mensink, H. & Janssen, P. 1994. **Glyphosate**. **Environmental Health Criteria** 159. World Health Organization, Geneva.
- Oliveira, P. E. & Silva, J. C. S. 1993. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 9: 67-79.
- Pianka, E. R. 1983. **Evolutionary Ecology**. 3 ed. Harper & Row Publishers, Inc., New York.
- Pivello, V. R. 1992. **An expert system for the use of prescribed fire in the management of Brazilian savannas**. Ph. D Thesis. Imperial College, University of London, London
- Pivello, V. R. & Coutinho, L. M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management** 87: 127-138.
- Rizzini, C. T. & Heringer, E. P. 1962. Studies on the underground organs of the trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 34: 235-247.
- SMA. 1997. **Estação Experimental e Ecológica de Assis**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Sprankle, P.; Meggit, W. F. & Penner, D. 1975. Adsorption, mobility and microbial degradation of glyphosate by soils. **Weed Science** 23(3): 229-234.
- WWF & PRÓCER, 1995. **De grão em grão o cerrado perde espaço**. PRÓ-CER/WWF & PRÓCER, Brasília.