

Aspectos da Reprodução de Plantas de Cerrado e Conservação.

Paulo Eugênio Oliveira*

RESUMO

São discutidas idéias sobre a reprodução de plantas de cerrado, baseadas principalmente em dados coletados no Jardim Botânico de Brasília e nos cerrados do Distrito Federal. O quadro que emerge, é que as plantas de cerrado parecem apresentar uma grande diversidade de estratégias reprodutivas bem adaptadas às condições de cerrado. Nenhum dado sugere que mecanismos de multiplicação vegetativa sejam essenciais para a reprodução destas plantas, que apresentam fenologia e mecanismos de estabelecimento eficientes. Adicionalmente, estas plantas apresentam sistemas de polinização diversificados e frequência de xenogamia obrigatória tão ou mais alta que aquelas observadas em florestas tropicais. A manutenção de vetores e plantas, apesar de ser facilitada pela possível resiliência dos sistemas de polinização pouco especialistas, talvez dependa do mosaico de recursos gerado pela heterogeneidade das estratégias reprodutivas. Programas de conservação ambiental e aproveitamento de recursos florísticos devem levar em conta estas características.

INTRODUÇÃO

Apesar de todo o esforço para conservação de comunidades vegetais e do ambiente de um modo geral, a verdade é que em muitos casos faltam informações sobre regeneração e estruturação destas comunidades que possam subsidiar, por exemplo, programas de manejo e recuperação (Janzen 1988). Isto é fundamental especialmente no caso do Jardim Botânico de Brasília, onde o objetivo foi desde o início lidar com a biodiversidade regional e organizar os esforços para a conservação das comunidades vegetais dos cerrados. As fitofisionomias que compõem a vegetação de cerrado são moldadas por sazonalidade marcada, níveis de fertilidade do solo, e frequência e intensidade de queimadas (Coutinho 1978, Sarmiento 1983, 1984). Nestas condições, a reprodução vegetativa tem sido sugerida como a principal forma de regeneração para algumas espécies de plantas ou mesmo para a comunidade como um todo (Ferri 1961, Rizzini & Heringer 1962, Rizzini

* Dept. Biociências. Universidade Federal de Uberlândia
Cx. Postal 593. 38405-382. Uberlândia-MG.

1971). Na verdade, muitas plantas de cerrado apresentam reprodução sexuada normal e não parecem apresentar multiplicação vegetativa (Labouriau et al. 1963, 1964, Moreira 1987, Oliveira & Silva 1993), mas a forma como as estratégias de reprodução destas plantas estão adaptadas às condições da região podem ajudar a orientar os projetos de manejo e as tentativas de recuperação de áreas degradadas.

No presente trabalho eu tento discutir as idéias sobre a reprodução de plantas de cerrado com base, principalmente, em dados existentes para o Jardim Botânico de Brasília e cerrados do Distrito Federal.

FENOLOGIA E REPRODUÇÃO DE PLANTAS DE CERRADO

Um primeiro ponto importante para a reprodução das plantas é o ajustamento temporal dos processos reprodutivos. Apesar da estacionalidade com consequências ambientais dramáticas, observações da vegetação do cerrado têm mostrado mais e mais, que a seca não funciona como um limite estrito para o crescimento e reprodução, mas que a qualquer momento do ano é possível encontrar plantas em diferentes fases do seu ciclo reprodutivo (Sarmiento & Monasterio 1983). Uma análise feita somente para plantas lenhosas do JBB (Oliveira 1991) mostra que existem espécies florescendo a qualquer época do ano, apesar do pico de intensidade de floração no início da estação chuvosa (Fig. 1). Observações em cerrados de São Paulo (Mantovani & Martins 1988) mostram dados semelhantes e numa análise por estratos, acrescentam que parece existir diferentes comportamentos para plantas lenhosas e herbáceas. Esta dicotomia básica é discutida por Sarmiento & Monasterio (1983) e está ligada a forma de vida e crescimento destas plantas. Entre as plantas herbáceas e sub-arbustivas, com sistemas radiculares mais superficiais, existem espécies com assimilação de carbono e crescimento limitados pela estação seca. Entretanto, com sistemas radiculares mais profundos ou órgãos de reserva, muitas plantas perenes, e provavelmente todas as lenhosas, mostram uma certa independência da estacionalidade, apresentando transpiração, abertura estomática, e crescimento semelhantes na seca e nas chuvas (Rawitscher 1948, Alvin & Silva 1979). Nestas plantas as estratégias de floração e reprodução parecem ser condicionadas por outros fatores, tais como ocorrência de queimadas (Coutinho 1976), disponibilidade de polinizadores e talvez mesmo competição por serviços de polinização (Barbosa 1983). Na verdade, é possível sugerir que, entre as plantas lenhosas, a única fase do ciclo de vida realmente limitada pela estacionalidade pode ser o processo de germinação e estabelecimento.

ESTABELECIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE PLANTAS

Durante a estação seca, uma camada superficial do solo do cerrado pode secar totalmente, apesar de que camadas mais profundas parecem manter níveis altos de umidade durante todo o ano (Rawitscher et al. 1943, Rawitscher 1948). Esta seca superficial certamente impossibilita a germinação de sementes durante este período.

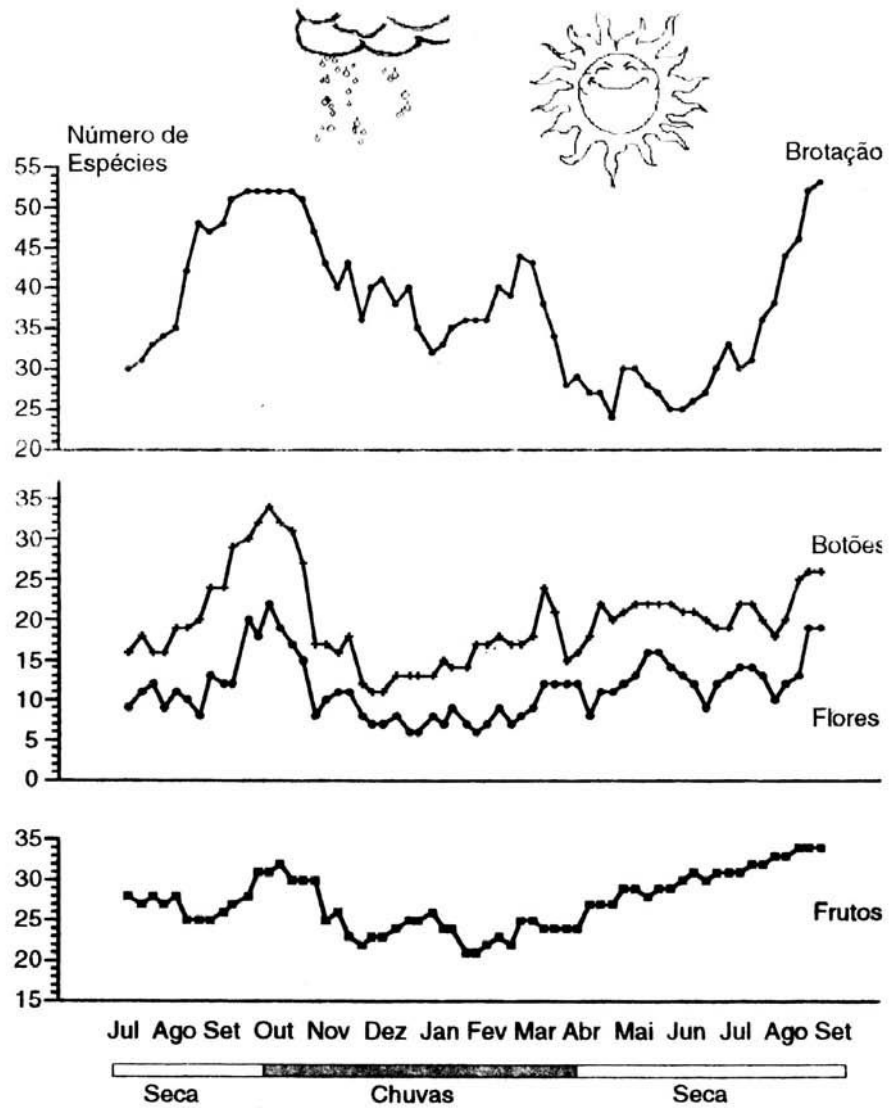


Figura 1. Fenologia de uma comunidade de 54 espécies lenhosas do Jardim Botânico de Brasília. Os dados correspondem a ocorrência de cada fenofase, independente da intensidade, nas espécies observadas.

e pode provocar secamento de plantas que não tenham um sistema radicular suficientemente profundo. Tais observações têm sido usadas para sugerir uma impossibilidade da reprodução sexuada como um todo. Na verdade, muitas das plantas de cerrado observadas até o momento apresentam formas de estabelecimento especializadas durante a estação chuvosa, com um investimento predominantemente na formação de um sistema radicular precocemente profundo e geralmente apresentando espessamentos associados ao acúmulo de água e substâncias de reserva (Labouriau et al. 1964, Paviani & Haridasan 1988, Self 1989, Moreira 1992, Oliveira & Silva 1993). No entanto, este estabelecimento fica limitado a estação chuvosa, e tem sido sugerido para outros tipos de comunidades estacionais nos trópicos (Frankie et al. 1974, Garwood 1983) que uma otimização do processo de estabelecimento, poderia levar a uma sincronização da germinação com o início da estação chuvosa. Mas para que este processo de estabelecimento tenha lugar, as sementes teriam que estar disponíveis no solo exatamente neste momento ótimo. Resta saber como este estabelecimento sincronizado estaria associado a estratégias de floração e frutificação tão diversificadas como as mencionadas anteriormente.

FRUTIFICAÇÃO E DISPERSÃO

Analisando os padrões de frutificação em nível comunitário tem-se notado uma diferenciação básica entre as espécies com sementes dispersas pelo vento e aquelas dispersas por animais (Gottsberger & Gottsberger 1983, Oliveira 1991, Oliveira & Moreira 1992). Tais padrões, associados talvez às melhores condições para dispersão pelo vento durante a estação seca e a maior atividade de animais durante as chuvas, resultam em chuvas de sementes temporalmente diferenciadas. Isto implica que a maior parte das sementes dispersas pelo vento vai estar disponível para germinação no momento ideal para o estabelecimento, no final da seca, enquanto que grande parte das sementes zoocóricas vão chegar ao solo após o período ótimo para maximizar o período de estabelecimento (Oliveira 1991, Oliveira & Moreira 1992). Como na Costa Rica, sementes zoocóricas apresentam muitas vezes períodos de dormência prolongados, que permitem que a germinação seja adiada e sincronizada com o próximo período ótimo para estabelecimento (Fig. 2). O possível significado ecológico de períodos de dormência prolongados como os encontrados em *Annona crassiflora* (Rizzini 1973) não foi entendido, e tais sementes têm sido utilizadas como exemplo da ineficiência destas plantas para reprodução sexuada (Rizzini 1971).

Na verdade, longe de serem ineficientes, independente da diversidade de estratégias reprodutivas, as plantas de cerrado estudadas até o momento apresentam reprodução sexuada bem adaptada as condições da região, e a sobrevivência de plântulas e regeneração de populações parece ser assegurada por estes processos. Estudos com duas espécies de *Kielmeyera*, comuns em cerrados de Brasília e no Jardim Botânico (Oliveira & Silva 1993), mostraram que as sementes dispersas pelo vento germinavam no início das chuvas, e formavam plântulas com sistema radicular espessado capazes de sobreviver sem problemas a primeira estação seca.

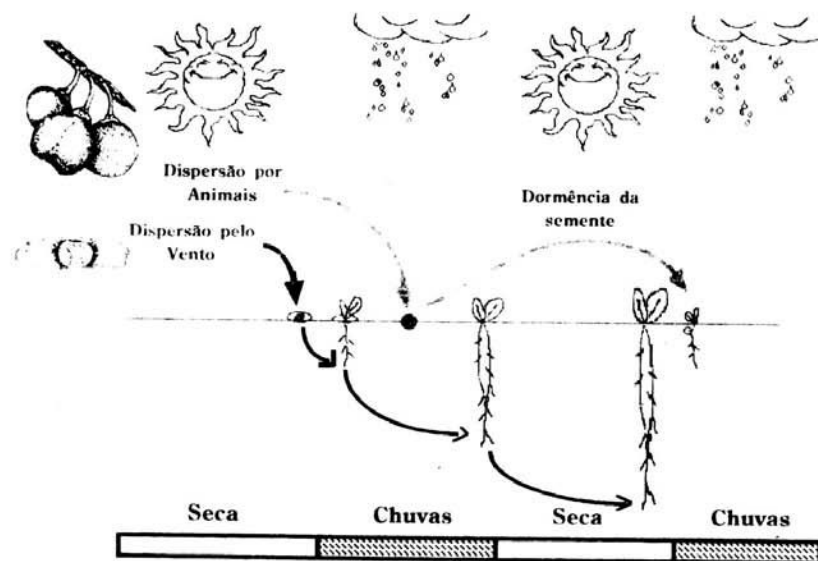


Figura 2. Relação entre os padrões de dispersão e estabelecimento em espécies de cerrado. Propágulos dispersos pelo vento caem no solo antes do início das chuvas e apresentam germinação rápida. Entretanto, aqueles dispersos por animais caem no solo durante as chuvas e frequentemente apresentam mecanismos de dormência que sincronizam a germinação com a estação chuvosa seguinte.

Na verdade, plântulas acompanhadas por cinco anos ainda mostravam taxas de sobrevivência da ordem de 64%, implicando num número de plantas novas adicionadas a população, por sessão reprodutiva, maior que o número de adultos na área de estudo. Populações de *Kielmeyera coriacea* (Oliveira et al. 1989) e de outras plantas de cerrado, parecem apresentar estrutura demográfica que indica regeneração normal, e poucas delas apresentam indícios de multiplicação vegetativa.

FLORAÇÃO E POLINIZAÇÃO

Com estratégias eficientes de fenologia e estabelecimento, resta saber como as plantas de cerrado se reproduzem sexuadamente. Estudos sobre florestas tropicais, mostram que plantas nestes ambientes dependem, predominantemente, de vetores bióticos para polinização e apresentam uma enorme diversidade de sistemas de polinização e de vetores com diferentes níveis de especialização (Bawa 1990, Bawa et al. 1985b). Adicionalmente, estas plantas são preponderantemente xenógamas obrigatórias (Bawa 1974, Bawa et al. 1985a). Tal dependência da reprodução sexuada estaria ligada por um lado à estabilidade ambiental, permitindo a manutenção de uma teia de interações; e por outro, à necessidade de variabilidade gênica, que favoreceria geração de genótipos melhores e a competitividade da progênie (Bawa 1974, Arroyo 1979). Observações em áreas de selva nublada, mostraram uma redução na diversidade de sistemas de polinização associada a uma diminuição da frequência de plantas xenógamas obrigatórias (Sobrevilla & Arroyo 1982, Tanner 1982). Estas diferenças foram atribuídas à instabilidade climática com consequências sobre a disponibilidade de alguns grupos de polinizadores (Sobrevilla & Arroyo 1982, Bawa 1990). As diferenças ambientais entre cerrados e florestas foi usada também para sugerir que mudanças semelhantes poderiam estar ocorrendo no cerrado, onde certos grupos estariam adaptados a polinizadores mais simples e seriam autógamos facultativos (Gottsberger 1986).

Na verdade, estudando uma comunidade de plantas lenhosas de cerrado no Jardim Botânico de Brasília (Oliveira 1991), o quadro que emergiu parece ser bem diferente. Primeiramente, as plantas estudadas apresentam uma diversidade de sistemas de polinização e vetores tão diversificada quanto aqueles observados para comunidades florestais (Tabela 1). Os dados obtidos sobre os sistemas de polinização mostram também que, apesar das mudanças ambientais, pelo menos alguns grupos de polinizadores são pouco afetados pelas mudanças na interface cerrado/floresta. Tal idéia tem importância para o entendimento dos fenômenos de especiação e origem da própria flora do cerrado.

Tabela 1. Frequência dos sistemas de polinização numa área de cerrado do Jardim Botânico de Brasília (Oliveira 1991) e numa área de mata pluvial em Costa Rica (Bawa et al. 1985b)*.

Cerrado JBB	% Espécies (número)	Mata Pluvial	%Espécies
Vento	0	Vento	2.5
Insetos	5 (3)	Trips (Tysanoptera)	0.6
muito pequenos		Pequenos insetos	15.8
Pequenos insetos	44(26)	Vespas	4.3
		abelhas pequenas	14
Abelhas grandes	32(19)	Abelhas grandes	27.5
Mariposas	12 (7)	Mariposas (Esfingídeos)	8
		Outras	7.9
Morcegos	3 (2)	Morcegos	3
Beija-flores	2 (1)	Beija-flores	4.3
Besouros	2 (1)	Besouros	7.3

*Para cada espécie foi determinado o principal grupo de polinizadores apenas. Em Oliveira (1991) "Pequenos insetos" incluiu abelhas, vespas e dípteros, enquanto em Bawa et al. (1985b) foram incluídos basicamente dípteros.

Adicionalmente, o estudo revelou que a frequência de plantas xenógamas obrigatórias (84%) foi tão ou mais alta que as obtidas para florestas tropicais (e.g. 75% para uma floresta pluvial na Costa Rica - Bawa et al. 1985a). Estes resultados têm implicações para as idéias sobre estruturação das comunidades de cerrado. Além de comunidades com níveis de diversidade tão altos como aqueles encontrados para áreas florestais (Eiten 1972, Sarmiento 1983), as comunidades de cerrado parecem apresentar também uma estrutura genética tão complexa como aquela das comunidades de floresta. Na verdade, algumas comunidades ocorrentes na região talvez apresentem situações diversas. Áreas de veredas de buritizais, semelhantes as ocorrentes na região dos cerrados, foram estudadas na Venezuela e mostraram um predomínio de plantas autógamas (Ramirez & Brito 1990).

REPRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO

As áreas de cerrado têm sofrido nas últimas décadas uma enorme pressão de ocupação e modificação. Este processo de modificação antrópica já se estende por séculos, talvez milênios (Coutinho 1981), mas foi enormemente acelerado nas últimas décadas (Dias 1990). A ação do homem tem afetado diretamente a vegetação na medida do aumento da fronteira agrícola, mas tem efeitos indiretos sobre a frequência e intensidade das queimadas, e pressão de herbivoria (Walker 1987). Com cerca de 30 a 50% da área original já modificada (Dias 1990 e J. Ratter com.pes.), ações de preservação e recuperação de áreas de cerrado tem sido

idealizadas. Como os dados sobre reprodução de plantas de cerrado apresentados anteriormente poderiam subsidiar tais políticas e estratégias?

Uma coisa que fica clara é que a vegetação de cerrado, talvez por sua própria história de perturbação, é bastante diversificada em termos reprodutivos. Tal diversidade de estratégias associada a uma adaptação as condições ambientais específicas da região parece conferir uma resiliência potencial muito grande as comunidades. Como para florestas tropicais, o número de interações especializadas entre plantas e polinizadores parece ser pequeno (Oliveira 1991) e a composição das populações de polinizadores podem mudar bastante antes que isto afete drasticamente os serviços de polinização e a reprodução das plantas de cerrado.

Tabela 2. Frequências de diferentes parâmetros reprodutivos em fisionomias de cerrado em Brasília. Baseado em dados fitossociológicos de 1-Ribeiro et al. 1985 and 2-Felfili & Silva-Jr. 1992). Adaptado de Oliveira 1991.

	C. Cerrado CPAC ¹	Cerrado CPAC ¹	Cerrado FAL ²	Cerrado JBB	Cerradão FAL ²	Cerradão CPAC ¹
Dioicia	11 (3/26)	6 (4/64)	8 (5/61)	15 (9/59)	15 (9/60)	26 (19/74)
Polinização						
Pequenos insetos	35 (9/26)	38 (22/58)	38 (23/61)	44 (26/59)	45 (27/60)	40 (25/63)
Abelhas grandes	35 (9/26)	33 (19/58)	39 (24/61)	32 (19/59)	37 (22/60)	36 (23/63)
Morcegos	8 (2/26)	5 (3/58)	5 (3/61)	3 (2/59)	3 (2/60)	5 (3/63)
Dispersão						
Anemocoria	54 (14/26)	45 (29/64)	41 (25/61)	34 (20/59)	38 (23/60)	34 (26/76)
Outras	46 (12/26)	55 (35/64)	59 (36/61)	66 (39/59)	62 (37/60)	66 (50/76)

Por outro lado, as comunidades de cerrado parecem constituir gradientes de vegetação onde a importância relativa de espécies de planta pode variar grandemente. Tais alterações implicam em mudanças na frequência das diferentes estratégias reprodutivas de uma área para a outra, possivelmente com efeitos sobre a disponibilidade de recursos para os vetores, polinizadores e dispersores (Tabela 2 e Fig. 3). Provavelmente a manutenção da diversidade destes vetores depende da manutenção dos gradientes de vegetação que fornecem um mosaico de recursos que se modifica ao longo do tempo. A perturbação seletiva tem afetado principalmente fisionomias mais fechadas onde os solos são considerados mais propícios à agricultura, e na seleção de áreas de preservação obrigatória são preferidas aquelas

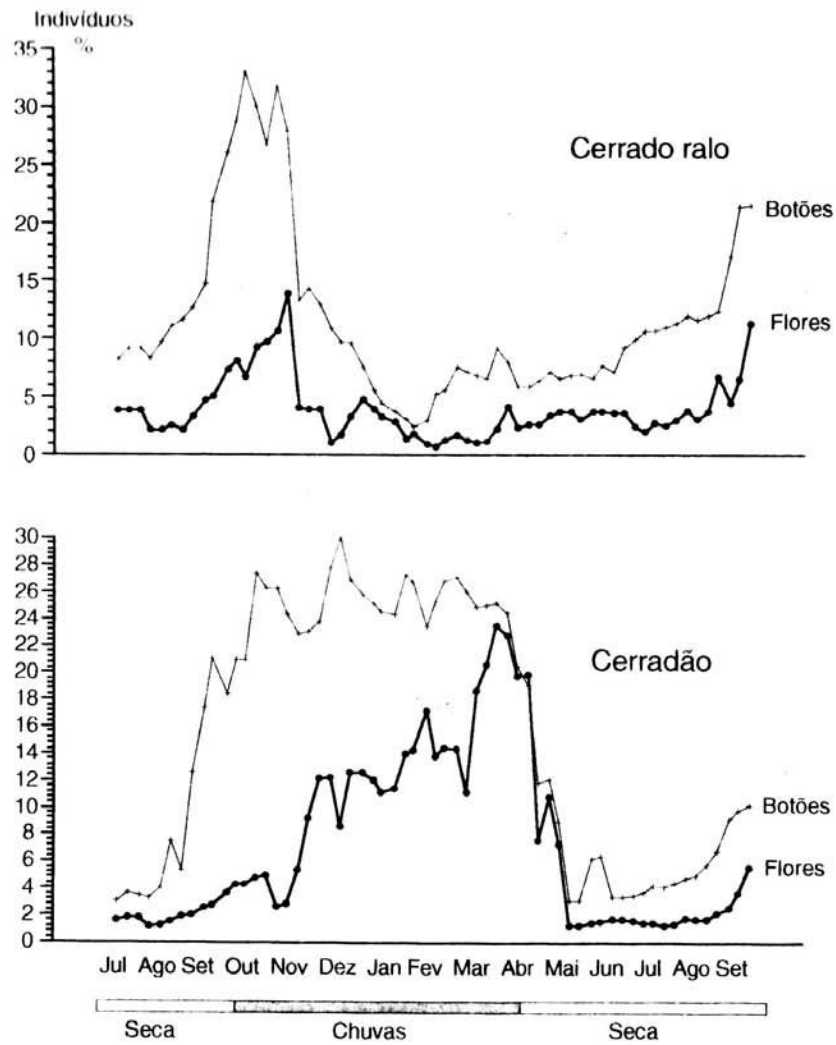


Figura 3. Dados fenológicos e fisionomias de cerrado. Dados obtidos originalmente no Jardim Botânico foram combinados com dados de densidade relativa das espécies obtidos em duas fisionomias de cerrado de Brasília (Ribeiro et al. 1985). A simples modificação da importância relativa das espécies, que ocorre ao longo dos gradientes fisionômicos do cerrado, seria suficiente para mudar o padrão de floração na comunidade, com o pico de floração sendo retardado para o final das chuvas (Oliveira 1991)

áreas abertas e de solos pobres. Pode-se prever um empobrecimento na diversidade de vetores se este processo se mantiver.

CONCLUSÕES

O que emerge dos estudos sobre a reprodução de plantas de cerrado é que estas comunidades são constituídas por plantas muito bem adaptadas às condições ambientais da região, crescendo e se reproduzindo eficientemente. Estas comunidades abrigam uma biodiversidade comparável àquela de áreas de floresta tropical e populações geneticamente complexas. Apesar de sugerirem uma grande resiliência potencial, a diversidade de estratégias reprodutivas encontrada nestas áreas pode indicar que a manutenção da diversidade de vetores pode estar dependente da heterogeneidade espacial e temporal na distribuição dos recursos na vegetação. Programas de conservação e utilização de recursos florísticos de cerrado devem tomar estes pontos em consideração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIN, P.T., & SILVA, J.E. 1979. Comparação entre os cerrados e a região amazônica em termos agroecológicos. In V Simpósio sobre o Cerrado: Uso e Manejo (EMBRAPA ed.). Editerra, Brasília. p. 143-160.
- ARROYO, M.T.K. 1979. Comments on breeding systems in neotropical forests. In Tropical botany (K. Larsen, & Hohn-Nielsen ed.). Academic press, London. p. 371-380.
- BARBOSA, A.A. 1983. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) de uma cerrado de Brasília. - D.F. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution* 28: 85-92.
- BAWA, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annu.Rev.Ecol.Syst.* 21: 399-422.
- BAWA, K.S., BULLOCK, S.H., PERRY, D.R., COVILLE, R.E., & GRAYUM, M.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. *Amer. J. Bot.* 72: 346-356.
- BAWA, K.S., PERRY, D.R., & BEACH, J.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. *Amer. J. Bot.* 72: 331-345.
- COUTINHO, L.M. 1976. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração das espécies do Cerrado. Thesis, Universidade de São Paulo.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revta.brasil.Bot.* 1: 17-23

- COUTINHO, L.M. 1981. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado - Nota sobre a ocorrência e datação de carvões encontrados no interior de solo sob cerrado. *Revta.brasil.Bot.* 4: 115-117.
- DIAS, B.F.S. 1990. A conservação da natureza no cerrado brasileiro. In *Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas* (M. Novaes-Pinto ed.). Editora UnB, Brasília. p. 583-640.
- EITEN, G. 1972. Cerrado vegetation of Brazil. *Bot.Rev.* 38: 201-341.
- FELFILI, J.M., & SILVA-JR, M.C.D. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at the Fazenda Agua Limpa, Federal District, Brazil. In (P.A. Furley, J. Proctor, J.A. Ratter, ed.). *Nature and Dynamics of Forest Savanna Boundaries*. Chapman & Hall, London. p. 396-416.
- FERRI, M.G. 1961. Aspects of the soil-water-plant relationships in connection with some brazilian types of vegetation. In *Tropical Soils and Vegetation: Proceedings of the Abidjan Symposium, 1959 UNESCO*, p. 103-109.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G., & OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 881-919.
- GARWOOD, N.C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panamá: a community study. *Ecol. Monographs* 53: 159-181.
- GOTTSBERGER, G. 1986. Some pollination strategies in neotropical savannas and forests. *Pl.Syst.Evol.* 152: 29-45.
- GOTTSBERGER, G., & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. *Sonderbd. naturwiss. Ver. Hamburg* 7: 315-352.
- JANZEN, D.H. 1988. Management of the habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Ann.Missouri Bot. Gard.* 75: 105-116.
- LABOURIAU, L.G., VALIO, I.M., & HERINGER, E.P. 1964. Sobre os sistemas reprodutivos de plantas dos cerrados. *An.Acad.Bras.Ciênc.* 36: 449-464.
- LABOURIAU, L.G., VÁLIO, I.M., SALGADO-LABOURIAU, M.L., & HANDRO, W. 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrados em condições naturais. *Revta.brasil.Biol.* 23: 227-237.
- MANTOVANI, W., & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva biológica de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. *Revta.brasil.Bot.* 11: 101-112.
- MOREIRA, A.G. 1987. Aspectos demográficos de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers. (Icacinaceae) em um cerradão distrófico no Distrito Federal. *Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas.*
- MOREIRA, A.G. 1992. *Fire Protection and Vegetation Dynamics in The Brazilian Cerrado*. PhD, Harvard University.
- OLIVEIRA, P.E. 1991. *The Pollination and Reproductive Biology of a Cerrado Woody Community in Brazil*. PhD, University of St. Andrews (Scotland).
- OLIVEIRA, P.E., & MOREIRA, A.G. 1992. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. *Revta.brasil.Bot* 15: 163-174.

- OLIVEIRA, P.E., RIBEIRO, J.F., & GONZALES, M.I. 1989. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. (Guttiferae) em cerrados de Brasília. *Revta.brasil.Bot.* 12: 39-47.
- OLIVEIRA, P.E., & SILVA, J.C.S. 1993. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. *J. Trop. Ecol.* 9: 67-79.
- PAVIANI, T.I., & HARIDASAN, M. 1988. Tuberosidade em *Vochysia thyrsoidea* Pohl (Vochysiaceae). *Ci. & Cult.* 40: 998-1003.
- RAMIREZ, N., & BRITO, Y. 1990. Reproductive biology of a tropical palm swamp community in the Venezuelan llanos. *Amer.J.Bot.* 77: 1260-1271.
- RAWITSCHER, F. 1948. The water economy of the vegetation of the "campos cerrados" in Southern Brazil. *J. Ecol.* 36: 237-268.
- RAWITSCHER, F., FERRI, M.G., & RACHID, M. 1943. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. *An.Acad.Brasil.Ci.* 18: 267-294.
- RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S., & BATMANIAN, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina-DF. *Revta.bras.Bot.* 8: 131-142.
- RIZZINI, C.T. 1965. Experimental studies on seedling development of cerrado woody plants. *Ann. Missouri Bot. Gardn.* 52: 410-426.
- RIZZINI, C.T. 1971. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do cerrado. In III Simpósio sobre o Cerrado (M.G. Ferri ed.). Itatiaia, Belo Horizonte. p. 61-64.
- RIZZINI, C.T. 1973. Dormancy in seeds of *Annona crassiflora* Mart. *J. Exper. Bot.* 24: 117-123.
- RIZZINI, C.T., & HERINGER, H.P. 1962. Preliminares Acerca das Formações Vegetais e Reflorestamento no Brasil Central. Serviço de Informação. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro.
- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of tropical America. In *Ecosystems of the World: Tropical savannas* (F. Bouliere ed.). Elsevier, Amsterdam. p. 245-288.
- SARMIENTO, G. 1984. *The Ecology of Neotropical Savannas*. Harvard University Press. Cambridge.
- SARMIENTO, G., & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. In *Ecosystems of the World: Tropical Savannas* (F. Bouliere ed.). Elsevier, Amsterdam. p. 79-108.
- SELF, G.K. 1989. Studies in xylopodium formation and early seedling growth in *K. coriacea* Mart. PhD thesis, University of Edinburgh.
- SOBREVILLA, C., & ARROYO, M.T.K. 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. *Plant Syst. Evol.* 140: 19-37.
- TANNER, E.V. 1982. Species diversity and-reproductive mechanisms in Jamaican trees. *Biol.J.Linn.Soc.* 18: 263-278.
- WALKER, B.H. 1987. *Determinants of Tropical Savannas*. IUBS. Paris.