

## PADRÕES FENOLÓGICOS EM POPULAÇÕES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE CERRADO.

Aluna: Josimara Rondon

RA 990156 / UNICAMP

Professor: Flavio Antonio Maës dos Santos

Disciplina: Ecologia de populações de plantas

Código: NT 238

Na maioria das espécies arbóreas de cerrado o crescimento é periódico e sazonal. Embora predomine o hábito sempre verde, o hábito decíduo ou semidecíduo é freqüente, com a renovação das folhas ocorrendo na estação seca (Miranda 1995, Oliveira 1998, Batalha & Mantovani 2000). A floração em algumas espécies pode ser vista ao longo do ano inteiro sendo que na maioria ocorre na estação seca (Frankie *et al.* 1974, Miranda 1995), fato importante porque a herbivoria nesta época seria menos intensa. Isto acabaria selecionando a ocorrência de rebrotas sincronizadas durante a estação seca, enquanto que as condições mais favoráveis para a transferência de pólen e a maior disponibilidade de polinizadores selecionariam para floração sazonal e sincronizada nesta estação.

Espécies de cerrado, como aquelas de outras formações savânicas sob climas estacionais, apresentam variações sazonais no que diz respeito à produção de folhas, flores e frutos, que representam adaptações a fatores bióticos e abióticos (van Schaik *et al.* 1993). Estas adaptações se dão por características funcionais ou estruturais, as quais são estudadas pela fenologia. Contudo, alguns pesquisadores têm postulado que a limitação sazonal do período de floração e os padrões fenológicos são determinados filogeneticamente ou seja por restrições filogenéticas e fortemente influenciados pela forma de vida, sendo independentes de fatores bióticos ou abióticos como a precipitação (Wright & Calderon 1995).

Trabalhos ligados a estudos de padrões fenológicos de espécies arbóreas de cerrado como o de Bulhão & Figueiredo (2002) que teve como objetivo descrever os padrões fenológicos em espécies filogeneticamente mais relacionadas entre si e tentar identificar as causas da periodicidade dos eventos fenológicos em espécies arbóreas submetidas a

sazonalidade marcante (estação seca). Durante dois anos, em uma área particular de cerrado, foram estudadas algumas espécies de leguminosas arbóreas. Eles verificaram através de acompanhamento das fenofases de algumas espécies de leguminosas que tanto a floração quanto os padrões fenológicos não apresentaram restrições filogenéticas, pois as plantas observadas aparentemente estariam adaptadas às condições abióticas e bióticas do cerrado.

Bulhão e Figueiredo (2002) distinguiram três padrões fenológicos nas leguminosas quanto a distribuição temporal dos eventos fenológicos como renovação das folhas, floração, frutificação e dispersão dos frutos em: floração na estação chuvosa, floração tardia e precoce na estação seca. O único padrão constante foi o da dispersão que ocorreu predominantemente na estação seca provavelmente porque a germinação e estabelecimento de plântula estará garantida com o início da estação chuvosa seguinte.

Em geral, a floração na seca ocorre após a abscisão das folhas e quebra de dormência dos meristemas apicais da parte aérea das plantas, coincidindo com a retomada do crescimento. Essas seqüências de eventos fenológicos durante a seca é um padrão típico de espécies arbóreas decíduas de savanas e cerrados (Opler *et al.* 1980, Miranda 1995) ficando evidente que a floração ou a antese seja induzida por reidratação devido a redução da transpiração (Borchert 1994). A floração na primavera durante a seca parece ser o padrão principal da vegetação arbórea do cerrado e das savanas de latitudes próximas ao Equador (Sarmiento & Monastério 1983, Miranda 1995). Em latitudes mais ao Sul como nos cerrados do Planalto Central (Oliveira 1998) e do sudeste (Batalha & Mantovani 2000) a floração na primavera coincide com as chuvas. Esse fato sugere que a floração independe do regime de chuva da região e que a indução floral ocorre por causa de outros fatores (fotoperíodo, dormência, abscisão de folhas). A sincronização na floração após o brotamento foliar de algumas espécies, também pode ser considerado um fator indicativo de padrão fenológico, como ocorre em *Copaifera langsdorffii*, *Dimorphandra mollis* e *Campomanesia pubescens*. Contudo, segundo Batalha *et al.* (1997) outras espécies arbóreas não foram encontradas no seu estágio reprodutivo na época de coleta, o que sugeriu a reprodução vegetativa como meio de perpetuação das espécies no local de estudo. Pensava-se que os padrões sazonais de desenvolvimento de árvores tinham uma alta correlação com a quantidade de água presente na árvore e com a variação sazonal, estando indiretamente relacionado com a disponibilidade de água no ambiente. Contudo, com base nos dados de Reich & Borchert (1984), 40 espécies

arbóreas foram distribuídas em 3 classes de padrões fenológicos de desenvolvimento que foram aplicadas inicialmente às florestas tropicais secas:

Classe A: árvores decíduas com sincronismo na quebra de dormência de botão e brotamento foliar entre indivíduos dentro de uma população;

Classe B: árvores decíduas sem sincronia nos eventos fenológicos;

Classe C: árvores sempre-verdes ou com eventual troca de folhas.

Estas classes representam uma série de padrões de desenvolvimento refletindo uma diminuição no estresse hídrico nas árvores durante a estação seca, havendo uma diminuição no controle do tempo de desenvolvimento da árvore, sendo este controle causado pela seca, resultando na transição de um hábito marcadamente decíduo para um hábito sempre-verde (Reich 1995). Diante desta linha de pensamento sobre a disponibilidade de água e a capacidade de armazenamento da mesma em condições de solo ou em estruturas vegetais atuarem no padrão fenológico, Kikuzawa (1991) elaborou um modelo de custo-benefício para explicar os padrões de longevidade foliar em árvores de clima temperado com relação a periodicidade climática, baseada na idéia de otimização de ganho de carbono oriundo de clareira em floresta temperada. O modelo consiste em vários parâmetros da folha: razões e estrutura fotossintéticas, custos de construção foliar e de manutenção. O autor ampliou o modelo para ambientes sazonais onde períodos favoráveis ou não para a fotossíntese se alternam dentro de um ano (este modelo foi aplicado primeiramente tanto em florestas temperadas quanto em florestas tropicais). O modelo presume que toda árvore será sempre-verde em um ambiente constantemente favorável, mas com a diminuição do comprimento relativo do período favorável o modelo prediz que haverá aumento no número de espécies decíduas até um limite, no qual ocorrerá alterações quanto a presença ou não de folhas na copa.

A associação do período de atividade aos níveis de intensidade de uma fenofase, além de facilitar a análise e a interpretação do comportamento fenológico da espécie, pode representar um importante papel nas pesquisas sobre interações animal-planta, pois combina informações de sincronia e quantidade. Heideman (1989) constatou que a proporção de indivíduos (índice de atividade) em floração ou frutificação nem sempre é um bom preditor do volume de flores ou indivíduos produzidos (i.e. da intensidade da fenofase) o que ressalta a importância de se conjugar os dois métodos, sobretudo para obter informações sobre

disponibilidade quantitativa e temporal deste tipo de recurso. O desajuste temporal observado entre os picos de atividade e de intensidade salienta a importância de se fazer a distinção entre eles, principalmente quando o nível de abordagem é populacional.

A queda das folhas é estimulada, além da sua própria idade, por fatores ambientais, como a seca e a deficiência de nitrogênio (Salisbury & Ross 1992). a deciduidade foliar e a morte dos ramos oriundos de brotamento e das espécies anuais, tornam-se evidentes nos meses mais secos do ano (final de junho a início de setembro), quando há a diminuição da pluviosidade e da temperatura mensal além da queda na umidade relativa do ar e no comprimento do dia em outras áreas de cerrado, como em Brasília (Barros & Caldas 1980) e Alter-do-Chão (Miranda 1995).

Uma fração das espécies nos cerrados e savanas neotropicais, a maioria é do estrato arbóreo, foi estudada quanto a aspectos da ecologia de populações (Hay 2002) apresentando diversas estratégias de florescimento (Oliveira *et al.* 1991). Na população de *Copaifera langsdorffii* a maturação e a dispersão dos frutos na estação seca aumentam as chances de germinação e crescimento de plântulas na próxima estação chuvosa, quando as sementes são beneficiadas pela umidade e pela abundância de nutrientes liberados a partir da decomposição da serrapilheira (Felfili *et al.* 1999). No entanto, os poucos pesquisadores sobre fenodinâmica devem inicialmente se restringir aos estudos incompletos de sua região, dando enfoque a vegetação local com a finalidade de dinamizar e concluir estudos superficiais, para depois inferir algumas idéias macro. Por isso estudos a nível de populações além de essencial, no momento é o único a solucionar à escassez de informações quanto a estudos fenológicos de âmbito regional.

#### Referências Bibliográficas

- BARROS, M. A. G. E. & CALDAS, L. S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília, DF). Brasil Flora 10:7-14.
- BATALHA, M. A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado de Emas – Pirassununga, SP. Acta Botanica Brasilica 11(1): 61-78.

- BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60:129-145.
- BORCHERT, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75:1437-1449.
- BULHÃO, C. F. & FIGUEIREDO, P. S. 2002. Fenologia de espécies arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. *Revista Brasileira de Botânica* 25:361-369.
- FELFILI, J. M., SILVA JUNIOR, M. C. S., DIAS, B. J. & REZENDE, A. V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22:83-90.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & OPLER, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical rainforest wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-913.
- HAY, J. D. V. 2002. Aspectos da ecologia de populações de plantas nativas no Cerrado do Brasil. *In* Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil (E. L. Araújo, A. N. Moura, E. V. S. B. Sampaio, L. M. S. Gestinari & J. M. T. Carneiro, eds). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco. p.153-157.
- HEIDEMAN, P. D. 1989. Temporal and spatial variation in the phenology of flowering and fruiting in a tropical rainforest. *Journal of Tropical Ecology* 77:1059-1079.
- KIKUZAWA, K. 1991. A cost-benefit analysis of leaf habit and leaf longevity of trees and their geographical pattern. *American Naturalist* 138:1250-1263.
- MIRANDA, I. S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18(2):235-240.
- OLIVEIRA, P. E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In* Cerrado-ambiente e flora. (S. M. Sano & S. P. Almeida eds.). Embrapa/CPAC, Planaltina, Distrito Federal, p.169-192.
- OPLER, A. P., FRANKIE, G. W. & BAKER, H. G. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in a tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68:167-188.

- REICH, P. B. & BORCHERT, R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 72:61-64.
- RIBEIRO, J. F., GONZALES, M. I. & OLIVEIRA, P.E. 1982. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. In XXXIII Congresso Nacional de Botânica, Teresina, 1981. *Anais da Sociedade Botânica Brasileira, Teresina*. p. 181-198.
- SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. 1992. *Plant physiology* Wadsworth, Belmont.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. In *Ecosystems of the world. Tropical savannas* (F. Bourliere, ed.). Elsevier Science, Amsterdam, p.79-108.
- VAN SCHAIK, C.P., TERBORGH, J. W. & WRIGHT, S. J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.
- WRIGHT, S. J. & CALDERON, O. 1995. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. *Journal of Ecology* 83:937-948.